

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

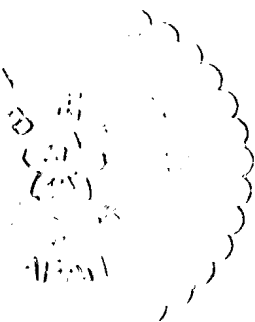
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 1 月 1 8 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 3 8 7 4 7 6
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 3 8 7 4 7 6]

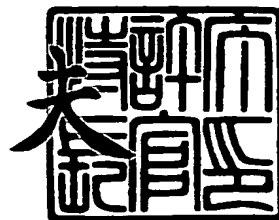
出 願 人 日 産 自 動 車 株 式 会 社
Applicant(s):



2 0 0 3 年 1 2 月 8 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願
【整理番号】 NM03-00647
【提出日】 平成15年11月18日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 F01D 13/02
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
 【氏名】 南 雄太郎
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
 【氏名】 岩野 浩
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
 【氏名】 大羽 拓
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内
 【氏名】 小野田 尚徳
【特許出願人】
 【識別番号】 000003997
 【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
 【氏名又は名称】 日産自動車株式会社
 【代表者】 カルロス ゴーン
【代理人】
 【識別番号】 100062199
 【住所又は居所】 東京都中央区明石町1番29号 掖済会ビル 志賀内外国特許事務所
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 志賀 富士弥
 【電話番号】 03-3545-2251
【選任した代理人】
 【識別番号】 100096459
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 橋本 剛
【選任した代理人】
 【識別番号】 100086232
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 小林 博通
【選任した代理人】
 【識別番号】 100092613
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 富岡 潔
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2003- 17090
 【出願日】 平成15年 1月27日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 010607
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9707561

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

吸気弁の作動角を連続的に変更可能な第 1 可変動弁機構と、上記作動角の中心角を連続的に変更可能な第 2 可変動弁機構と、を備え、機関の吸入空気量が相対的に少ない第 1 領域では主に上記作動角を変更して吸入空気量を調整するとともに吸入空気量が相対的に多い第 2 領域では主に上記中心角を変更して吸入空気量を調整するようにした内燃機関の吸気弁駆動制御装置において、

内燃機関の運転状態に基づいて作動角および中心角の目標値を算出する目標値算出手段と、

上記中心角の目標値と該中心角の実際値との間に偏差が生じる過渡運転時に、上記作動角の目標値を補正する補正手段と、

を備えていることを特徴とする内燃機関の吸気弁駆動制御装置。

【請求項 2】

上記補正手段は、上記中心角の実際値が目標値に対し進角側にずれる場合に、上記作動角の目標値を増大補正することを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の吸気弁駆動制御装置。

【請求項 3】

上記補正手段は、アクセル開度もしくはこれから算出される目標吸入空気量が上記第 2 領域に対応する範囲内にあり、かつ上記アクセル開度もしくは上記目標吸入空気量の変化率が所定値以上である場合に、上記の過渡運転であると判定することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の内燃機関の吸気弁駆動制御装置。

【請求項 4】

上記補正手段は、上記中心角の目標値と該中心角の実際値との間の偏差が所定値以上となった場合に、上記の過渡運転であると判定することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の内燃機関の吸気弁駆動制御装置。

【請求項 5】

上記補正手段は、上記アクセル開度もしくは上記目標吸入空気量の変化率に応じた補正量を、上記作動角の静的目標値に加えることを特徴とする請求項 3 に記載の内燃機関の吸気弁駆動制御装置。

【請求項 6】

上記補正手段は、上記偏差に応じた補正量を、上記作動角の静的目標値に加えることを特徴とする請求項 4 に記載の内燃機関の吸気弁駆動制御装置。

【請求項 7】

現在の中心角から作動角上限値を算出する作動角上限値算出手段と、

過渡運転時に作動角の目標値が上記作動角上限値を越えないように制限する作動角制限手段と、

をさらに有することを特徴とする請求項 1～6 のいずれかに記載の内燃機関の吸気弁駆動制御装置。

【請求項 8】

上記作動角上限値算出手段は、現在の中心角において空気量が最大となる作動角を作動角上限値とすることを特徴とする請求項 7 に記載の内燃機関の吸気弁駆動制御装置。

【請求項 9】

上記作動角上限値算出手段は、現在の中心角において空気量が最大となる作動角に上記第 1 可変動弁機構の応答遅れ分を加えた値を作動角上限値とすることを特徴とする請求項 7 に記載の内燃機関の吸気弁駆動制御装置。

【請求項 10】

上記作動角上限値算出手段は、現在の中心角において空気量が最大となる作動角と、吸気弁とピストンとが干渉しない範囲で最大となる作動角と、の中で小さい方の値を作動角上限値とすることを特徴とする請求項 7 に記載の内燃機関の吸気弁駆動制御装置。

【請求項 11】

上記作動角上限値算出手段は、現在の中心角において空気量が最大となる作動角と、吸気弁とピストンとが干渉しない範囲で最大となる作動角と、の中で小さい方の値に、さらに上記第 1 可変動弁機構の応答遅れ分を加えた値を、作動角上限値とすることを特徴とする請求項 7 に記載の内燃機関の吸気弁駆動制御装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】内燃機関の吸気弁駆動制御装置

【技術分野】

【0001】

この発明は、内燃機関の吸気弁の動弁機構として、吸気弁の作動角を変更する第1可変動弁機構と作動角の中心角を変更する第2可変動弁機構とを備えてなる内燃機関の吸気弁駆動制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

内燃機関の低速低負荷時における燃費の改善や安定した運転性並びに高速高負荷時における吸気充填効率の向上による十分な出力の確保、などのために、吸気弁の作動角やその中心角を機関運転状態に応じて変えることができる吸気弁駆動制御装置が従来から種々提案されている。

【0003】

特許文献1は、本出願人が先に提案したものであるが、吸気弁の可変動弁機構として、吸気弁のリフト・作動角を同時にかつ連続的に拡大、縮小可能な第1可変動弁機構（リフト・作動角可変機構）と、リフトの中心角の位置を連続的に遅進させる第2可変動弁機構（位相可変機構）と、を備え、機関運転状態に応じて、吸気弁の作動角とその中心角とを、互いに独立して適切に可変制御することにより、燃費の改善や出力の向上を図った技術が開示されている。

【0004】

このように2つの可変動弁機構を備えた吸気弁駆動制御装置では、運転状態に応じて、それぞれの目標値が与えられ、これに沿って各可変動弁機構が制御されることになる。

【特許文献1】特開2001-263105号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、このように機関運転状態に応じて、吸気弁の作動角およびその中心角を互いに独立して可変制御する構成においては、運転状態が急に変化するとき、例えば、要求負荷が低負荷域から高負荷域へ比較的速い速度で変化する過渡状態においては、2つの可変動弁機構がそれぞれ目標値に対しある程度の遅れをもって作動し、かつそれぞれの作動遅れが同時に発生し得ることから、吸入空気量が目標値からずれてしまい、トルク応答性が悪化する可能性がある。

【0006】

また、中～高負荷域で、主に第2可変動弁機構により中心角を変更して吸入空気量を調整する場合に、やはり過渡運転の際に、第2可変動弁機構のアクチュエータの遅れによってトルク応答性の悪化が生じる。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明に係る内燃機関の吸気弁駆動制御装置は、吸気弁の作動角を連続的に変更可能な第1可変動弁機構と、上記作動角の中心角を連続的に変更可能な第2可変動弁機構と、を備え、機関の吸入空気量が相対的に少ない第1領域では主に上記作動角を変更して吸入空気量を調整するとともに吸入空気量が相対的に多い第2領域では主に上記中心角を変更して吸入空気量を調整するように構成されている。

【0008】

そして、本発明では、内燃機関の運転状態に基づいて作動角および中心角の目標値を算出する目標値算出手段と、上記中心角の目標値と該中心角の実際値との間に偏差が生じる過渡運転時に、上記作動角の目標値を補正する補正手段と、を備えている。上記の過渡運転の判定は、実際の偏差の大きさに基づいて判定してもよく、あるいは、アクセル開度や目標吸入空気量の変化率から判定することもできる。

【0009】

上記第2領域では、負荷の変化に対し主に中心角の変更によって吸入空気量が調整されることになり、作動角は基本的に変化しないが、過渡運転であると判定したときには、中心角の作動遅れを補うように、作動角の目標値が補正される。これにより、トルク応答性の悪化が抑制される。

【発明の効果】**【0010】**

この発明によれば、中心角の目標値と実際値との間の偏差が大きくなるような内燃機関の過渡運転時に、中心角の作動遅れを補うように作動角の目標値が補正されるので、実際の吸入空気量の変化の遅れが小さくなり、過渡時のトルク応答性の悪化を抑制できる。

【発明を実施するための最良の形態】**【0011】**

以下、この発明の好ましい実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

【0012】

図1は、この発明に係る内燃機関の吸気弁駆動制御装置のシステム構成を示す構成説明図であって、内燃機関1は、吸気弁3と排気弁4とを有し、かつ吸気弁3の動弁機構として、吸気弁3のリフト・作動角を連続的に拡大・縮小させることが可能な第1可変動弁機構(VEL)5および作動角の中心角を連続的に遅進させることが可能な第2可変動弁機構(VTC)6を備えている。また、吸気通路7には、モータ等のアクチュエータにより開度が制御される電子制御スロットル弁2が設けられている。ここで、上記スロットル弁2は、吸気通路7内に、ブローバイガスの処理などのために必要な僅かな負圧(例えば-50mmHg)を発生させるためだけに用いられており、吸入空気量の調整は、上記第1、第2可変動弁機構5、6により吸気弁3のリフト特性を変更することで行われる。すなわち、吸入空気量の調整をスロットル弁開度に依存しない実質的なスロットルレス運転が実現される。これらの第1、第2可変動弁機構5、6および電子制御スロットル弁2は、コントロールユニット10によって制御されているが、基本的には、内燃機関1の燃焼安定性と燃費を最良にする観点から、吸入空気量が相対的に少ない所定領域(VEL領域：第1領域)では、中心角を所定の進角位置に固定し、作動角を変更することで吸入空気量の調整を行い、また、吸入空気量が相対的に多い所定領域(VTC領域：第2領域)では、作動角を所定の大作動角に固定し、中心角を変更することで吸入空気量の調整を行う。

【0013】

また、燃料噴射弁8が吸気通路7に配設されており、上記のように吸気弁3により調整された吸入空気量に応じた量の燃料が、この燃料噴射弁8から噴射される。従って、内燃機関1の出力は、第1、第2可変動弁機構5、6により吸入空気量を調整することによって制御される。

【0014】

上記のコントロールユニット10は、運転者により操作されるアクセルペダルに設けられたアクセル開度センサ11からのアクセル開度信号APOと、エンジン回転速度センサ12からのエンジン回転速度信号Neと、吸入空気量センサ13からの吸入空気量信号と、を受け取り、これらの信号に基づいて、燃料噴射量、点火時期、目標作動角、目標中心角をそれぞれ演算する。そして、要求の燃料噴射量および点火時期を実現するように燃料噴射弁8および点火プラグ9を制御するとともに、目標作動角および目標中心角を実現するための制御信号を、第1可変動弁機構5のアクチュエータおよび第2可変動弁機構6のアクチュエータへそれぞれ出力する。なお、上記第1可変動弁機構5および第2可変動弁機構6は、その機械的な構成は公知であり、例えば、上述した特許文献1に記載の装置と同様の構成を有している。従って、その詳細な説明は省略する。

【0015】

初めに、本発明に係る作動角目標値の補正を行わない場合のトルク応答性の悪化について詳しく説明する。

【0016】

図2は、内燃機関がある回転速度で一定のときに、負荷に対する目標作動角および目標中心角の設定例を示している。これは、定常状態を前提とした静的な目標値であって、図の中負荷域Bが本発明の第1領域に相当し、高負荷域Cが本発明の第2領域に相当する。図示するように、第1領域では、中心角はほぼ一定であり、負荷変化に対し主に作動角が変更される。また、第2領域では、作動角はほぼ一定であり、負荷変化に対し主に中心角が変更される。ここで、中負荷域にあるトルクT1から高負荷域にあるトルクT2へと急激に変化する過渡運転を考えると、図3に示すように、アクセル開度の増加に伴って、まず目標作動角が拡大し、次に、第2領域において、目標中心角が遅角側へ変化していく。実際の作動角および中心角は、これらの目標値に対し、それぞれ応答遅れを伴った形で変化していく。従って、T1からT2へ変化する過渡の途中では、第1可変動弁機構5および第2可変動弁機構6の双方が作動遅れを有し、それぞれ静的目標値からずれてしまう。

【0017】

なお、図2、図3は、説明の単純化のために、第1領域では作動角のみが変化し、第2領域では中心角のみが変化するように描かれているが、厳密には、他方が変化しない訳ではなく、殆どの場合、目標作動角および目標中心角の双方が同時に変化する。但し、第1領域では、作動角の変化に比較して中心角の変化は相対的に小さく、吸入空気量の変化については作動角変化が支配的であり、逆に第2領域では、中心角の変化に比較して作動角の変化が相対的に小さく、吸入空気量の変化については中心角変化が支配的となる。従って、図2、図3は、あくまでも理解を容易にするために、特性を単純化して示した図に過ぎない。これは、後述する図4、図7、図10等の他の図においても同様である。

【0018】

図4は、負荷変化に伴う最大リフト点（換言すれば中心角におけるリフト）の変化（軌跡）に着目したもので、第1可変動弁機構5は、作動角とともにリフトが拡大・縮小するので、中負荷域（第1領域）では、負荷の増加に伴って最大リフト点は徐々に高くなり、かつ中心角が一定であることから、そのクランク角位置は変化しない。そして、高負荷域（第2領域）では、最大リフト点の高さは一定のまま、そのクランク角位置が遅角していく。従って、静的な理想的な特性としては、負荷の増加に対し、太実線Aのように変化することになる。これに対し、負荷が急激に増加する過渡時には、第1可変動弁機構5および第2可変動弁機構6の作動遅れによって、最大リフト点の軌跡は、実際には、細実線Bのように変化する。この結果、ある時刻で比較すると、静的目標値では最大リフト点がa点にあるべきなのに対し、実際はb点となる。同一トルクを実現するための作動角と中心角の組み合わせは多数存在し、図中に等トルク線として示しているが、a点を通る等トルク線に比較してb点を通る等トルク線は、低トルクであり、従って、トルク応答性が悪化することがわかる。

【0019】

本発明は、このようなトルク応答性の悪化を抑制するために、目標作動角の補正を行う。

【0020】

図5は、本発明に係る補正制御の第1実施例を示すフローチャートである。この実施例は、アクセル開度APOの値とその変化率DAPDにより高負荷域（第2領域）における過渡運転であるか否かを判定し、高負荷域における過渡であると判定したときに、アクセル開度の変化率DAPDに応じて作動角静的目標値を補正するようにしたものであり、(a)が作動角目標値算出のフローチャート、(b)が中心角目標値算出のフローチャートである。

【0021】

作動角目標値算出については、アクセル開度APOから該アクセル開度APOに対応した目標吸入空気量を算出し（ステップ11）、かつこの目標吸入空気量から作動角の静的目標値を算出する（ステップ12）。次に、現在のエンジン回転速度から高負荷域判定用の基準アクセル開度APOHを算出し（ステップ13）、現在のアクセル開度APOとこの基準アクセル開度APOHとを比較する（ステップ14）。APO \geq POHの場合（

ステップ14でYES)、現在のアクセル開度の変化率 $DAPO$ と所定値 $DAPOK$ を比較する(ステップ15)。 $DAPO \geq DAPOK$ の場合(ステップ15でYES)、現在の運転状態が所定の過渡であると判断して、作動角静的目標値に対して補正を行い、作動角目標値として作動角動的目標値を算出する(ステップ16)。ステップ14で $AP O < APOH$ の場合もしくはステップ15で $DAPO < DAPOK$ の場合は、補正を行わずに、上記静的目標値を作動角目標値とする。

【0022】

一方、中心角目標値算出については、まずアクセル開度 $AP O$ から目標吸入空気量を算出し(ステップ21)、この目標吸入空気量から中心角の静的目標値を算出する(ステップ22)。

【0023】

図6は、この第1実施例の制御の内容を機能ブロック図として示したものである。ここで、 $AP O$ はアクセル開度、 Ne はエンジン回転速度、であり、これらに基づいて、目標空気量演算部21において、目標吸入空気量 tV が算出される。そして、作動角静的目標値演算部22によって作動角静的目標値 $tEVENT0$ が求められ、かつ中心角静的目標値演算部23によって中心角目標値(中心角静的目標値) $tCENTER$ が求められる。上記作動角静的目標値 $tEVENT0$ は、 VEL 目標角度補正部24において、過渡時のみ補正される。過渡時の判定のために、ブロック25では、アクセル開度 $AP O$ と高負荷判定アクセル開度 $AP OH$ との比較を行い、ブロック26では、アクセル開度変化率 $DAPO$ と過渡判定アクセル開度変化率 $DAPOK$ との比較を行い、ブロック27、28により両者のAND条件に基づいて、作動角静的目標値 $tEVENT0$ の補正の可否を選択する。 $tEVENT$ は最終的な作動角目標値である。作動角静的目標値演算部22および中心角静的目標値演算部23は、定常運転状態で燃焼安定性を保ちつつ燃費が最良になるような作動角および中心角の静的目標値をそれぞれ算出するブロックである。本実施例では、目標吸入空気量 tV および機関回転速度 Ne に基づいて、対応する値を所定の制御マップから検索するマップ方式としている。また、作動角目標値の補正としては、アクセル開度変化率 $DAPO$ に所定のゲイン30をかけた補正量を、加算点29において作動角静的目標値 $tEVENT0$ に加え、最終的な作動角目標値 $tEVENT$ を算出する。

【0024】

図7は、上記第1実施例による過渡時の作用を示すタイムチャートであり、内燃機関の回転速度がある回転速度で一定に保たれていると仮定して、中負荷域からアクセルペダルを踏み込み高負荷域まで過渡走行を行った際のアクセル開度 $AP O$ 、作動角、中心角およびエンジントルクの変化を示している。(a)のように時間 $t1$ から時間 $t3$ までアクセルペダルを踏み込んだとすると、アクセル開度に対応した目標吸入空気量が算出され、この目標吸入空気量から、符号B11で示す作動角静的目標値および符号C1で示す中心角静的目標値が算出される。図3で説明したように、仮にこれらがそのまま最終的な目標値として与えられると、符号B12および符号C2で示す線のように、第1、2可変動弁機構5、6が応答遅れを伴って作動することから、エンジントルクは、(d)のD1の線のように得られる。

【0025】

本実施例では、アクセル開度の変化率が所定値以上となり、かつアクセル開度 $AP O$ が高負荷を判定する基準アクセル開度 $AP OH$ 以上となる $t2$ から $t3$ までの間、作動角静的目標値に対して、アクセル開度の変化率に応じた補正量を加えて作動角目標値を算出する。つまり符号B21で示す線のように、作動角目標値が作動角を拡大する方向に補正される。この結果、第1可変動弁機構5の応答遅れを伴う実際の作動角は、符号B22で示す線のように変化する。これにより、エンジントルクは、(d)のD2の線のように、より高く得られる。

【0026】

図8は、図4と同様に、中心角におけるリフトつまり最大リフト点の軌跡を示したものであり、補正を加えない場合の特性B1から、作動角目標値の補正によって特性B2へと

移る。そのため、同時刻（同中心角）での作動角は、補正を加えない場合の $b1$ の点から $b2$ の点へと変化し、トルクが大となる方向へ移っていることがわかる。これは、図 9 に示すように、中心角が同じでも作動角が大きくなることにより、吸入空気量が増加するためである。なお、図 9 において、 IVO は吸気弁開時期、 IVC は吸気弁閉時期、 TDC は上死点、 BDC は下死点であり、作動角の拡大により IVC が下死点に近づくようになる。したがって、過渡時のトルク応答性が向上する。

【0027】

図 10 は、同じく上記第 1 実施例による過渡時の作用を示すタイムチャートであり、内燃機関の回転速度がある回転速度で一定に保たれていると仮定し、特に、高負荷域においてアクセルペダルを踏み込んで過渡走行を行った場合のタイムチャートを示している。つまり、(a) に示すように、既にアクセル開度 $AP0$ が高負荷判定アクセル開度 $AP0H$ を越えている状態において、さらに時間 $t1$ から時間 $t2$ までアクセルペダルを踏み込んだ場合の変化を示す。この場合、アクセル開度 $AP0$ に対応した目標吸入空気量が算出され、この目標吸入空気量から、符号 $B11$ で示す作動角静的目標値および符号 $C1$ で示す中心角静的目標値が算出される。図 3 で説明したように、仮にこれらがそのまま最終的な目標値として与えられると、符号 $B12$ および符号 $C2$ で示す線のように、第 1、2 可変動弁機構 5、6 が応答遅れを伴って作動することから、エンジントルクは、(d) の $D1$ の線のように得られる。なお、この高負荷域（第 2 領域）では、作動角静的目標値は基本的にほぼ一定であるので、実際の作動角もほぼ一定に維持される。

【0028】

これに対し本実施例では、アクセル開度の変化率が所定値以上となり、かつアクセル開度 $AP0$ が高負荷を判定する基準アクセル開度 $AP0H$ 以上となる $t1$ から $t2$ までの間、作動角静的目標値に対して、アクセル開度の変化率に応じた補正量を加えて作動角目標値を算出する。つまり符号 $B21$ で示す線のように、作動角目標値が作動角を拡大する方向に補正される。この結果、第 1 可変動弁機構 5 の応答遅れを伴う実際の作動角は、符号 $B22$ で示す線のように変化する。これにより、エンジントルクは、(d) の $D2$ の線のように、より高く得られる。このように、本発明では、中負荷域（第 1 領域）から高負荷域（第 2 領域）へ移行する過渡時のみならず、高負荷域（第 2 領域）での過渡時においても、トルク応答性の向上が達成される。

【0029】

次に図 11 は、本発明に係る補正制御の第 2 実施例を示すフローチャートである。この実施例は、中心角の目標値と現在値との間の実際の偏差に基づいて、高負荷域（第 2 領域）における過渡運転であるか否かを判定し、高負荷域における過渡であると判定したときに、上記偏差に応じて作動角静的目標値を補正するようにしたものであり、(a) が作動角目標値算出のフローチャート、(b) が中心角目標値算出のフローチャートである。

【0030】

作動角目標値算出については、アクセル開度 $AP0$ から該アクセル開度 $AP0$ に対応した目標吸入空気量を算出し（ステップ 11）、かつこの目標吸入空気量から作動角の静的目標値を算出する（ステップ 12）。次に、中心角の目標値 $tCENTER$ と現在値 $rCENTER$ との差（ $rCENTER - tCENTER$ ）を、所定値 $errCENTER$ と比較する（ステップ 13）。上記の差が $errCENTER$ 以上の場合（ステップ 13 で YES）は、現在の運転状態が所定の過渡であると判断して、作動角静的目標値に対して補正を行い、作動角目標値として作動角動的目標値を算出する（ステップ 14）。上記の差が $errCENTER$ 未満の場合（ステップ 13 で NO）は、補正を行わずに、上記静的目標値を作動角目標値とする。

【0031】

一方、中心角目標値算出については、まずアクセル開度 $AP0$ から目標吸入空気量を算出し（ステップ 21）、この目標吸入空気量から中心角の静的目標値を算出する（ステップ 22）。

【0032】

図12は、この第2実施例の制御の内容を機能ブロック図として示したものである。前述した第1実施例と同様に、目標空気量演算部21において、アクセル開度APOおよびエンジン回転速度Neに基づいて、目標吸入空気量tVが算出される。そして、作動角静的目標値演算部22によって作動角静的目標値tEVENT0が求められ、かつ中心角静的目標値演算部23によって中心角目標値（中心角静的目標値）tCENTERが求められる。上記作動角静的目標値tEVENT0は、VEL目標角度補正部24において、過渡時にのみ補正される。過渡時の判定のために、加算点31において、中心角目標値tCENTERと現在値rCENTERとの偏差（rCENTER-tCENTER）を求めており、ブロック32で、これを所定値errCENTERと比較する。この比較に基づき、ブロック33を介して、作動角静的目標値tEVENT0の補正の要否を選択する。tEVENTは最終的な作動角目標値である。作動角静的目標値演算部22および中心角静的目標値演算部23は、定常運転状態で燃焼安定性を保ちつつ燃費が最良になるような作動角および中心角の静的目標値をそれぞれ算出するブロックであり、本実施例では、目標吸入空気量tVおよび機関回転速度Neに基づいて、対応する値を所定の制御マップから検索するマップ方式としている。また、作動角目標値の補正としては、上記の偏差（rCENTER-tCENTER）に所定のゲイン35をかけた補正量を、加算点34において作動角静的目標値tEVENT0に加え、最終的な作動角目標値tEVENTを算出する。

【0033】

図13は、上記第2実施例による過渡時の作用を示すタイムチャートであり、内燃機関の回転速度がある回転速度で一定に保たれていると仮定して、中負荷域からアクセルペダルを踏み込み高負荷域まで過渡走行を行った際のアクセル開度APO、作動角、中心角およびエンジントルクの変化を示している。（a）のように時間t1から時間t3までアクセルペダルを踏み込んだとすると、アクセル開度に対応した目標吸入空気量が算出され、この目標吸入空気量から、符号B11で示す作動角静的目標値および符号C1で示す中心角静的目標値が算出される。前述したように、仮にこれらがそのまま最終的な目標値として与えられると、符号B12および符号C2で示す線のように、第1、2可変動弁機構5、6が応答遅れを伴って作動することから、エンジントルクは、（d）のD1の線のように得られる。

【0034】

本実施例では、中心角目標値とその現在値との偏差が所定値（この場合は0近傍の比較的小さな値）以上となるt2からt4までの間、作動角静的目標値に対して、上記偏差に応じた補正量を加えて作動角目標値を算出する。つまり符号B21で示す線のように、作動角目標値が作動角を拡大する方向に補正される。この結果、第1可変動弁機構5の応答遅れを伴う実際の作動角は、符号B22で示す線のように変化する。これにより、エンジントルクは、（d）のD2の線のように、より高く得られる。つまり、第1実施例と同じく、同時刻（同中心角）における作動角が大きくなり、過渡時のトルク応答性が向上する。

【0035】

特に、この第2実施例では、補正量を、中心角の目標値と現在値の差に応じて求めているため、中心角の現在値が目標値に近い場合に補正量が大きすぎて吸気弁閉時期が遅角側に行き過ぎ、却って吹き返りによりトルクが下がる、という現象を防ぐことができる。さらに、第2可変動弁機構6の応答性が変わっても適合が容易である。

【0036】

図14は、同じく上記第2実施例による過渡時の作用を示すタイムチャートであり、図10と同様に、内燃機関の回転速度がある回転速度で一定に保たれていると仮定し、かつ、既に高負荷域にある状態からアクセルペダルを踏み込んで過渡走行を行った場合のタイムチャートを示している。（a）に示すように、時間t1から時間t2までアクセルペダルを踏み込むと、アクセル開度APOに対応した目標吸入空気量が算出され、この目標吸入空気量から、符号B11で示す作動角静的目標値および符号C1で示す中心角静的目標

値が算出される。図3で説明したように、仮にこれらがそのまま最終的な目標値として与えられると、符号B12および符号C2で示す線のように、第1、2可変動弁機構5、6が応答遅れを伴って作動することから、エンジントルクは、(d)のD1の線のように得られる。なお、この高負荷域(第2領域)では、作動角静的目標値は基本的に一定であるので、実際の作動角も一定に維持される。

【0037】

これに対し本実施例では、中心角目標値とその現在値との偏差が所定値(この場合は0近傍の比較的小さな値)以上となるt1からt3までの間、作動角静的目標値に対して、上記偏差に応じた補正量を加えて作動角目標値を算出する。つまり符号B21で示す線のように、作動角目標値が作動角を拡大する方向に補正される。この結果、第1可変動弁機構5の応答遅れを伴う実際の作動角は、符号B22で示す線のように変化する。これにより、エンジントルクは、(d)のD2の線のように、より高く得られる。

【0038】

以上のように、本発明では、中心角の目標値と実際値との間の偏差が大きくなるような内燃機関の過渡運転時に、中心角の作動遅れを補うように作動角の目標値が補正されるので、実際の吸入空気量の変化の遅れが小さくなり、過渡時のトルク応答性の悪化を抑制できるが、補正された作動角目標値が適正範囲を越えて過度に大きくなると、内燃機関の種々の設定によっては、吹き返しが多くなって空気量が必ずしも十分に増加しない場合がある。また、ピストンとの干渉が問題となり、例えばバルブリセスの形成が必要となったりすることもある。そこで、このような問題が生じる場合には、過渡運転時に補正される作動角目標値が過度に大きくならないように制限を加えることもできる。

【0039】

図15は、このように過渡運転時の作動角目標値に制限を加えるようにした本発明の第3実施例を示している。この図15のフローチャートは、特に、作動角目標値の算出処理を示しており、前述した第2実施例と同様に、先ず、中心角の現在値rCENTERを読み込み(ステップ51)、この中心角の現在値rCENTERと目標値tCENTERとの差を、基準偏差errCENTERと比較する(ステップ52)。上記の差が基準偏差errCENTER以上である場合(ステップ52でYES)、中心角の現在値rCENTERと目標値tCENTERとの差分にゲインを乗じて作動角過渡補正量HOSEVENTを算出し(ステップ53)、これを作動角静的目標値tEVENT0に加えて、作動角補正後目標値tEVENTKを算出する(ステップ54)。一方、中心角の差が基準偏差errCENTER未満の場合(ステップ52でNO)は、静的目標値tEVENT0をそのまま作動角補正後目標値tEVENTKとする(ステップ55)。

【0040】

次に、中心角現在値rCENTERによりテーブル検索して作動角上限値EVENTLIMITを算出する(ステップ56)。この作動角上限値EVENTLIMITは、そのときの中心角において、空気量が最大となる作動角の値である。そして、上記の作動角補正後目標値tEVENTKと作動角上限値EVENTLIMITとを比較し、いずれか小さい方を選択して、最終的な作動角目標値tEVENTとする(ステップ57)。なお、ステップ56において、中心角現在値rCENTERとエンジン回転速度Neとをパラメータとしてマップから作動角上限値EVENTLIMITを算出するようにすると、なおよい。

【0041】

図16は、上記第3実施例の制御の内容を機能ブロック図として示したものであり、目標空気量演算部21、作動角静的目標値演算部22、中心角静的目標値演算部23、およびVEL目標角度補正部24は、前述した第2実施例のものと特に変わらない。なお、絞り弁目標開度演算部50は、スロットル弁2の目標開度tTVOを求めるもので、前述した図6および図12では、図示省略してある。図示するように、図12の構成に比較して、VEL目標角度制限部51を備えている。このVEL目標角度制限部51を構成するブロック52が上記のステップ56に相当するものであり、中心角に対し空気量が最大と

なる作動角を割り付けたテーブルを有し、入力された中心角現在値 $rCENTER$ に対応する作動角上限値 $EVENTLIMIT$ を出力する。そして、ステップ 57 に相当するブロック 53 によって、 VEL 目標角度補正部 24 で補正された作動角補正後目標値 $tEVENTK$ が、作動角上限値 $EVENTLIMIT$ 以下に制限され、最終的な作動角目標値 $tEVENT$ が得られる。なお、前述したように、ブロック 52 を、中心角とエンジン回転速度とをパラメータとして空気量が最大となる作動角を割り付けたマップとし、中心角現在値 $rCENTER$ とエンジン回転速度 Ne とから作動角上限値 $EVENTLIMIT$ を求めるようにしてもよい。

【0042】

図 17 は、同じく上記第 3 実施例による過渡時の作用を示すタイムチャートであり、図 7 や図 13 と同様に、内燃機関の回転速度がある回転速度で一定に保たれていると仮定して、時間 $t1$ から時間 $t3$ までアクセルペダルを踏み込んだときの、作動角、中心角およびエンジントルクの変化を示している。なお、中段の中心角の遅角・進角の方向は、前述した図 7 等のタイムチャートとは逆方向に描かれている。前述したように、アクセル開度 $AP0$ に対応した目標吸入空気量から、符号 e で示す中心角静的目標値が算出され、実際の中心角は、応答遅れにより、符号 f のように変化する。これにより過渡運転であると判定され、時間 $t2$ から時間 $t4$ の間、符号 a で示す作動角静的目標値 $tEVENT0$ に対し、過渡補正が行われる。上限値で制限しない場合、この例では、作動角動的目標値 $tEVENT$ は、符号 b で示す特性となり、エンジントルクが符号 h で示すように得られる。この符号 h の特性例は、補正された作動角が過度に大きくなったため、空気量が逆に減少してしまう様子を若干誇張して示している。なお、過渡補正を行わない場合のエンジントルクは、符号 g のような特性となる。

【0043】

これに対し、本実施例では、空気量が最大となるように中心角現在値 $rCENTER$ (符号 f) から算出された作動角上限値 $EVENTLIMIT$ (符号 c) によって、作動角補正後目標値 $tEVENTK$ (符号 b) が制限され、最終的な作動角目標値 $tEVENT$ が、符号 d の太実線のように与えられるため、エンジントルクが符号 i で示す線のように得られる。

【0044】

図 18、図 19 は、空気量が最大となる作動角上限値およびピストンとの干渉を回避しうる作動角上限値によって過渡運転時の作動角目標値を基本的に制限するとともに、さらに、この作動角を変化させる第 1 可変動弁機構 5 の応答遅れ分を考慮して、作動角目標値の制限を行うようにした本発明の第 4 実施例を示している。図 18 のフローチャートは、特に、作動角目標値の算出処理を示しており、前述した第 3 実施例と同様に、先ず、中心角の現在値 $rCENTER$ を読み込み (ステップ 61)、この中心角の現在値 $rCENTER$ と目標値 $tCENTER$ との差を、基準偏差 $errCENTER$ と比較する (ステップ 62)。上記の差が基準偏差 $errCENTER$ 以上である場合 (ステップ 62 で YES)、中心角の現在値 $rCENTER$ と目標値 $tCENTER$ との差分にゲインを乗じて作動角過渡補正量 $HOSEVENT$ を算出し (ステップ 63)、これを作動角静的目標値 $tEVENT0$ に加えて、作動角補正後目標値 $tEVENTK$ を算出する (ステップ 64)。一方、中心角の差が基準偏差 $errCENTER$ 未満の場合 (ステップ 52 で NO) は、静的目標値 $tEVENT0$ をそのまま作動角補正後目標値 $tEVENTK$ とする (ステップ 65)。

【0045】

次に、ステップ 66 では、後述する図 19 に示す処理により、作動角動的上限値 $EVENTLIMITD$ を算出する。そして、上記の作動角補正後目標値 $tEVENTK$ と作動角動的上限値 $EVENTLIMITD$ とを比較し、いずれか小さい方を選択して、最終的な作動角目標値 $tEVENT$ とする (ステップ 67)。

【0046】

図 19 に示す作動角動的上限値の算出処理においては、まず、中心角現在値 $rCENT$

ERによりテーブル検索して作動角第1上限値EVENTLIMIT1および作動角第2上限値EVENTLIMIT2をそれぞれ算出する(ステップ71)。上記作動角第1上限値EVENTLIMIT1は、前述した第3実施例の作動角上限値EVENTLIMITと同じく、そのときの中心角において、空気量が最大となる作動角の値である。また、作動角第2上限値EVENTLIMIT2は、そのときの中心角において、ピストンと吸気弁との干渉が生じない限界となる作動角の値である。ステップ72では、両者を対比し、いずれか小さい方を、静的な作動角上限値EVENTLIMITとして決定する。なお、ステップ71において、中心角現在値rCENTERとエンジン回転速度Neとをパラメータとしてマップから作動角第1上限値EVENTLIMIT1を算出するようにすると、なおよい。

【0047】

次に、作動角現在値rEVENTを読み取り(ステップ73)、上記の作動角上限値EVENTLIMITと作動角現在値rEVENTとから、作動角目標値を上記作動角上限値EVENTLIMITとした場合に想定される作動角想定角度arEVENTを算出する(ステップ74)。そして、第1可変動弁機構5の応答遅れ分として、上限値加算量EVENTADDを、上記の作動角上限値EVENTLIMITと作動角想定角度arEVENTとの差分として算出し(ステップ75)、これを、作動角上限値EVENTLIMITに加えて、作動角動的上限値EVENTLIMITDを算出する(ステップ76)。

【0048】

図20は、上記第4実施例の制御の内容を機能ブロック図として示したものであり、目標空気量演算部21、作動角静的目標値演算部22、中心角静的目標値演算部23、VEL目標角度補正部24、および絞り弁目標開度演算部50は、前述した第3実施例のものと特に変わりがない。この実施例では、VEL目標角度制限部51は、中心角現在値rCENTERに基づいて作動角第1上限値EVENTLIMIT1を求めるテーブルを用いたブロック61と、中心角現在値rCENTERに基づいて作動角第2上限値EVENTLIMIT2を求めるテーブルを用いたブロック62と、いずれか小さい方を選択して、静的な作動角上限値EVENTLIMITとして出力するステップ72に相当するブロック63と、を含む。前述したように、ブロック61のテーブルには、中心角の各々に対して空気量が最大となる作動角の値が設定されており、ブロック62のテーブルには、中心角の各々に対してピストンと吸気弁との干渉が生じない範囲での作動角の最大値が設定されている。なお、前述したように、ブロック31を、中心角とエンジン回転速度とをパラメータとして空気量が最大となる作動角を割り付けたマップとし、中心角現在値rCENTERとエンジン回転速度Neとから作動角第1上限値EVENTLIMIT1を求めるようにしてもよい。

【0049】

また、ステップ74に相当する作動角想定角度演算部64を有し、ここで求めた作動角想定角度arEVENTと上記の静的な作動角上限値EVENTLIMITとから、ステップ75に相当する加算点65において、第1可変動弁機構5の応答遅れ分に対応する上限値加算量EVENTADDを求める。さらに、この上限値加算量EVENTADDと上記の作動角上限値EVENTLIMITとから、ステップ76に相当する加算点66において、作動角動的上限値EVENTLIMITDを求める。そして、ステップ67に相当するブロック53によって、VEL目標角度補正部24で補正された作動角補正後目標値tEVENTKが、作動角動的上限値EVENTLIMITD以下に制限され、最終的な作動角目標値tEVENTが得られる。

【0050】

図21は、上記第4実施例による過渡時の作用を示すタイムチャートであり、図17と同じく、内燃機関の回転速度がある回転速度で一定に保たれていると仮定して、時間t1から時間t3までアクセルペダルを踏み込んだときの、作動角、中心角およびエンジントルクの変化を示している。前述したように、アクセル開度APOに対応した目標吸入空気量から、符号iで示す中心角静的目標値が算出され、実際の中心角は、応答遅れにより、

符号 j のように変化する。これにより過渡運転であると判定され、時間 t_2 から時間 t_4 の間、符号 a で示す作動角静的目標値 $tEVENT0$ に対し、過渡補正が行われる。上限値で制限しない場合、この例では、作動角動的目標値 $tEVENT$ は、符号 b で示す特性となり、エンジントルクが符号 l で示すように得られる。この符号 l の特性例は、補正された作動角が過度に大きくなったため、空気量が逆に減少してしまう様子を若干誇張して示している。なお、過渡補正を行わない場合のエンジントルクは、符号 k のような特性となる。

【0051】

これに対し、本実施例では、中心角現在値 $rCENTER$ (符号 j) から空気量が最大となるように算出された作動角第1上限値 $EVENTLIMIT1$ (符号 c) とピストンと吸気弁との干渉が生じないように算出された作動角第2上限値 $EVENTLIMIT2$ (符号 d) との小さな方の値として、静的な作動角上限値 $EVENTLIMIT$ が符号 e で示す線のように求められる。そして、これに、想定される作動角応答遅れ分を追加して、作動角動的上限値 $EVENTLIMITD$ を、符号 f で示すように算出する。この作動角動的上限値 $EVENTLIMITD$ によって、作動角補正後目標値 $tEVENTK$ (符号 b) が制限され、最終的な作動角目標値 $tEVENT$ が、符号 g の太実線のように与えられる。この結果、実際の作動角 $rEVENT$ が、符号 h で示す特性のように、静的な作動角上限値 $EVENTLIMIT$ (符号 e) に近い特性となり、エンジントルクが符号 m で示す線のように得られる。従って、トルク応答性を最大限に改善することができる。

【図面の簡単な説明】

【0052】

【図1】 本発明に係る内燃機関の吸気弁駆動制御装置のシステム構成図。

【図2】 機関回転速度一定の下での負荷に対する作動角および中心角の設定の一例を示す特性図。

【図3】 図2の設定による過渡時の作動角および中心角の変化を示すタイムチャート。

【図4】 過渡時における最大リフト点の移動軌跡を示す特性図。

【図5】 本発明に係る補正制御の第1実施例を示すフローチャート。

【図6】 第1実施例のブロック図。

【図7】 第1実施例による作動角の補正を行った場合の過渡時のタイムチャート。

【図8】 この第1実施例による過渡時における最大リフト点の移動軌跡を示す特性図。

【図9】 補正により拡大した作動角を示すグラフ。

【図10】 高負荷域からの過渡走行の際に第1実施例による作動角補正を行った場合のタイムチャート。

【図11】 本発明に係る補正制御の第2実施例を示すフローチャート。

【図12】 第2実施例のブロック図。

【図13】 第2実施例による作動角の補正を行った場合の過渡時のタイムチャート。

【図14】 高負荷域からの過渡走行の際に第2実施例による作動角補正を行った場合のタイムチャート。

【図15】 本発明に係る補正制御の第3実施例を示すフローチャート。

【図16】 第3実施例のブロック図。

【図17】 第3実施例による作動角の補正を行った場合の過渡時のタイムチャート。

【図18】 本発明に係る補正制御の第4実施例を示すフローチャート。

【図19】 その一部の詳細を示すフローチャート。

【図20】 第4実施例のブロック図。

【図21】 第4実施例による作動角の補正を行った場合の過渡時のタイムチャート。

【符号の説明】

【0053】

2…電子制御スロットル弁

5…第 1 可変動弁機構

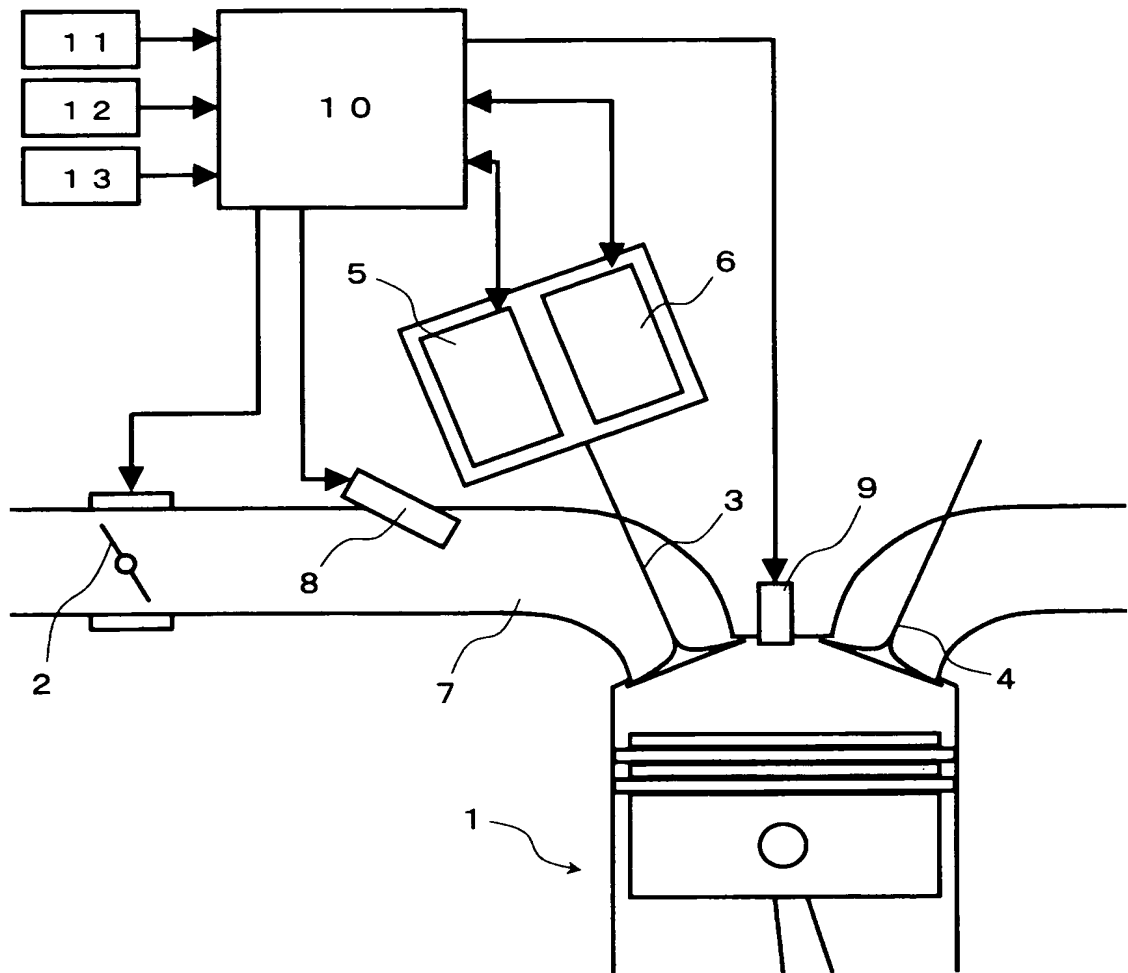
6…第 2 可変動弁機構

1 0…コントロールユニット

1 1…アクセル開度センサ

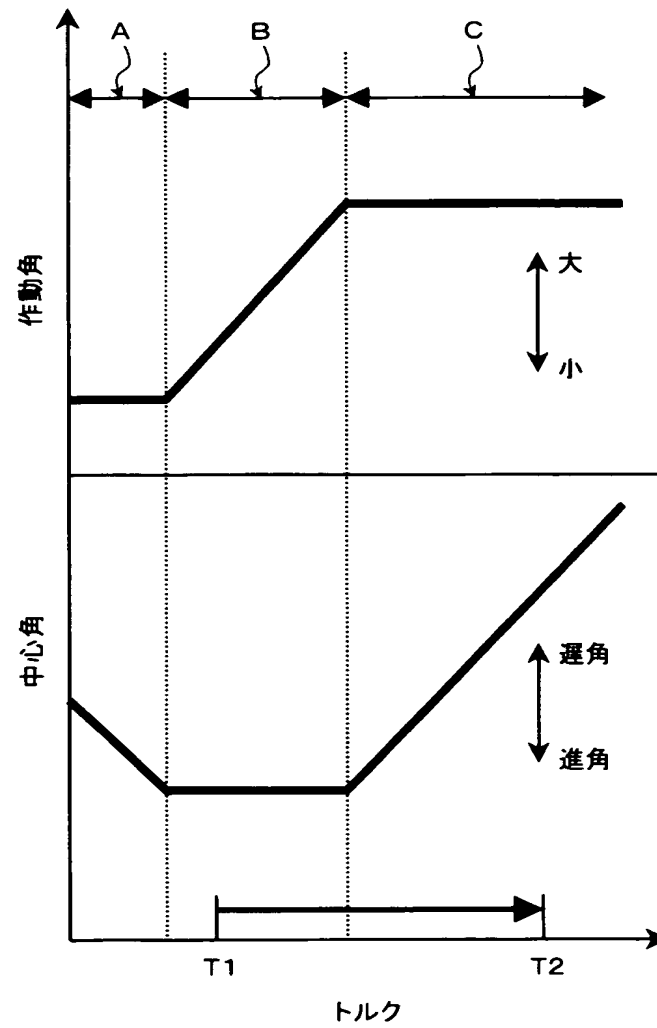
【書類名】図面

【図 1】

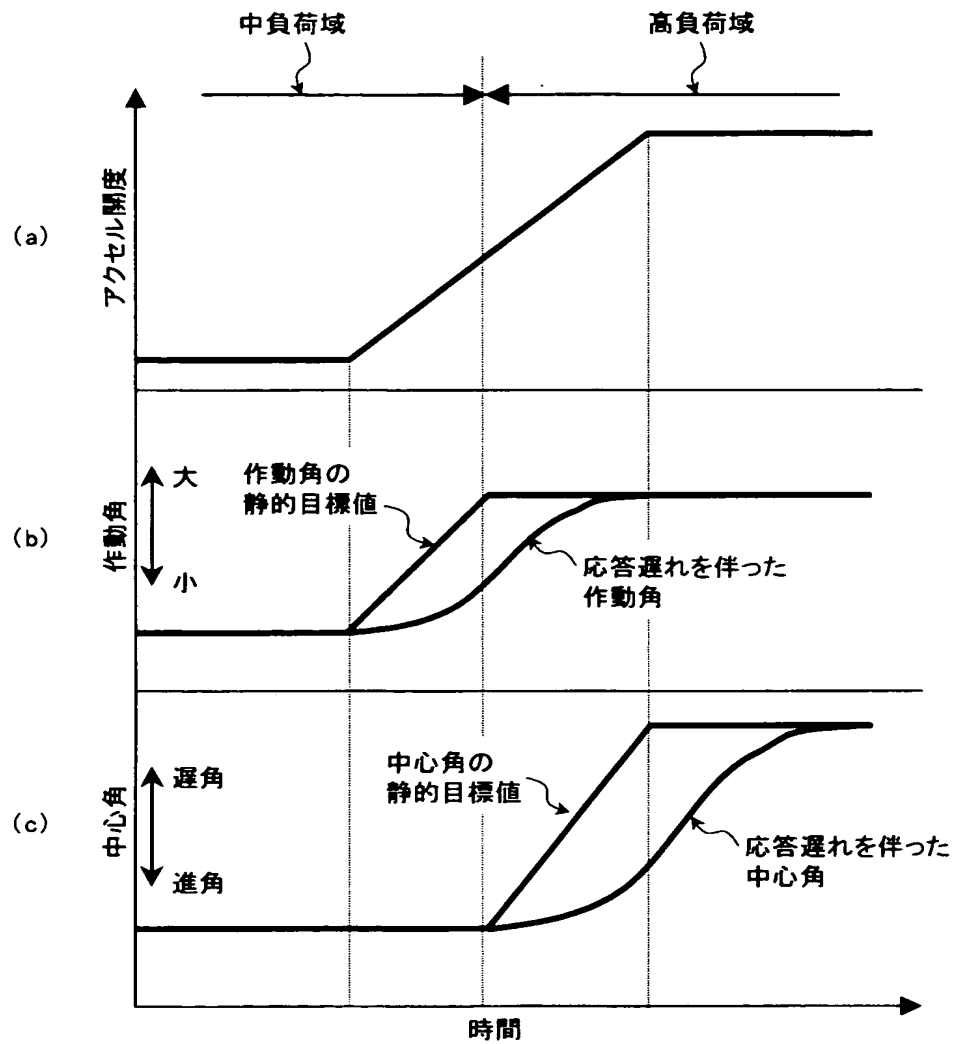


- 2…電子制御スロットル弁
- 5…第1可変動弁機構
- 6…第2可変動弁機構
- 10…コントロールユニット
- 11…アクセル開度センサ

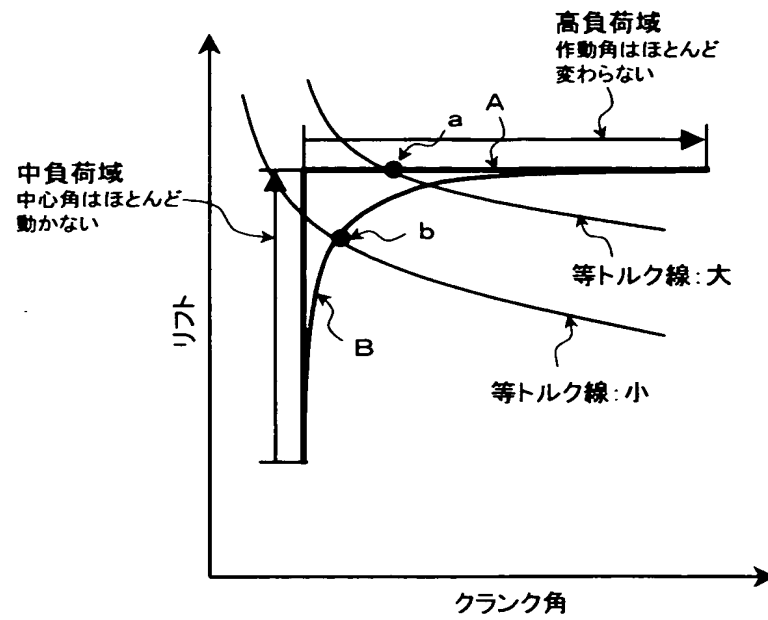
【図 2】



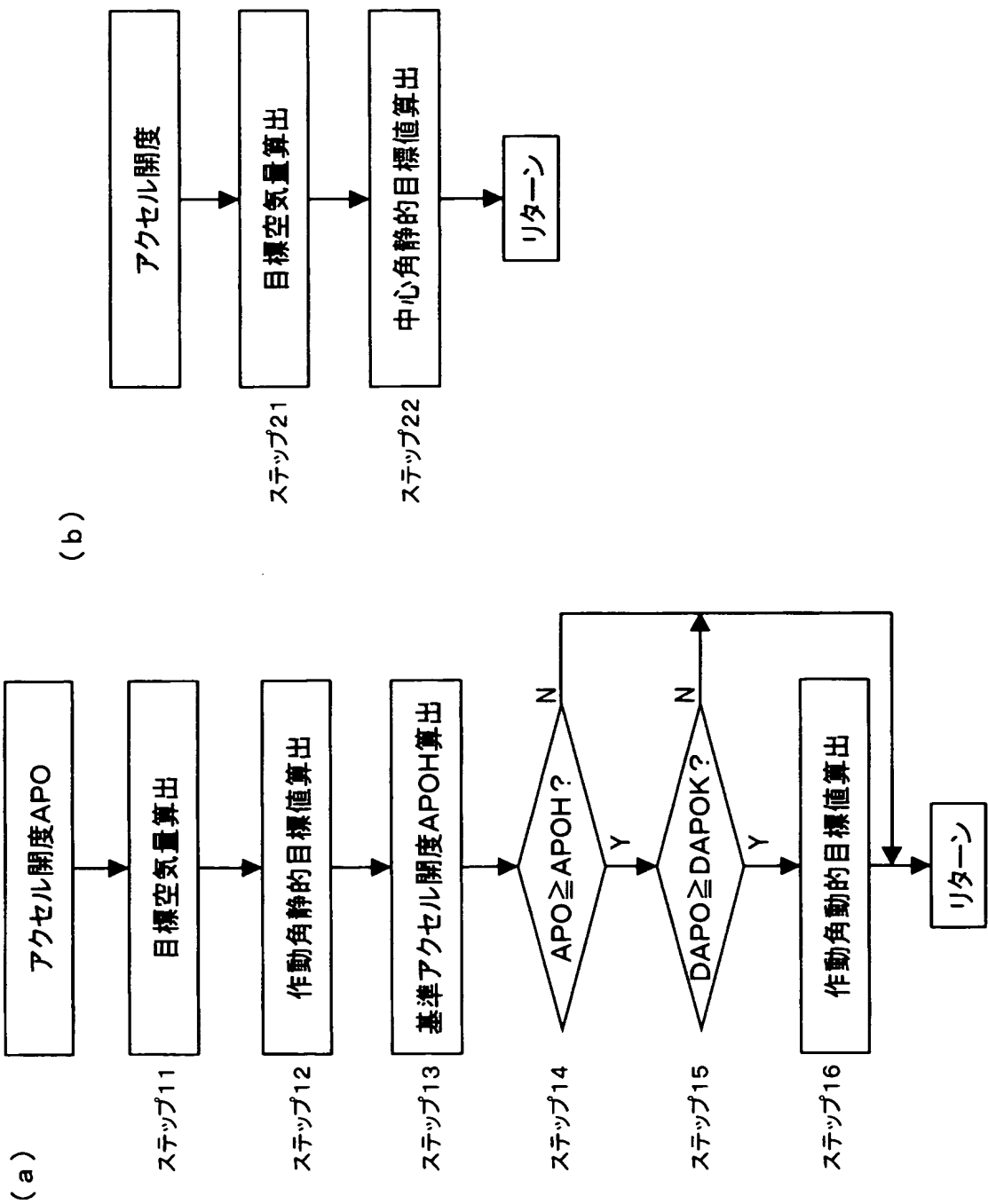
【図 3】



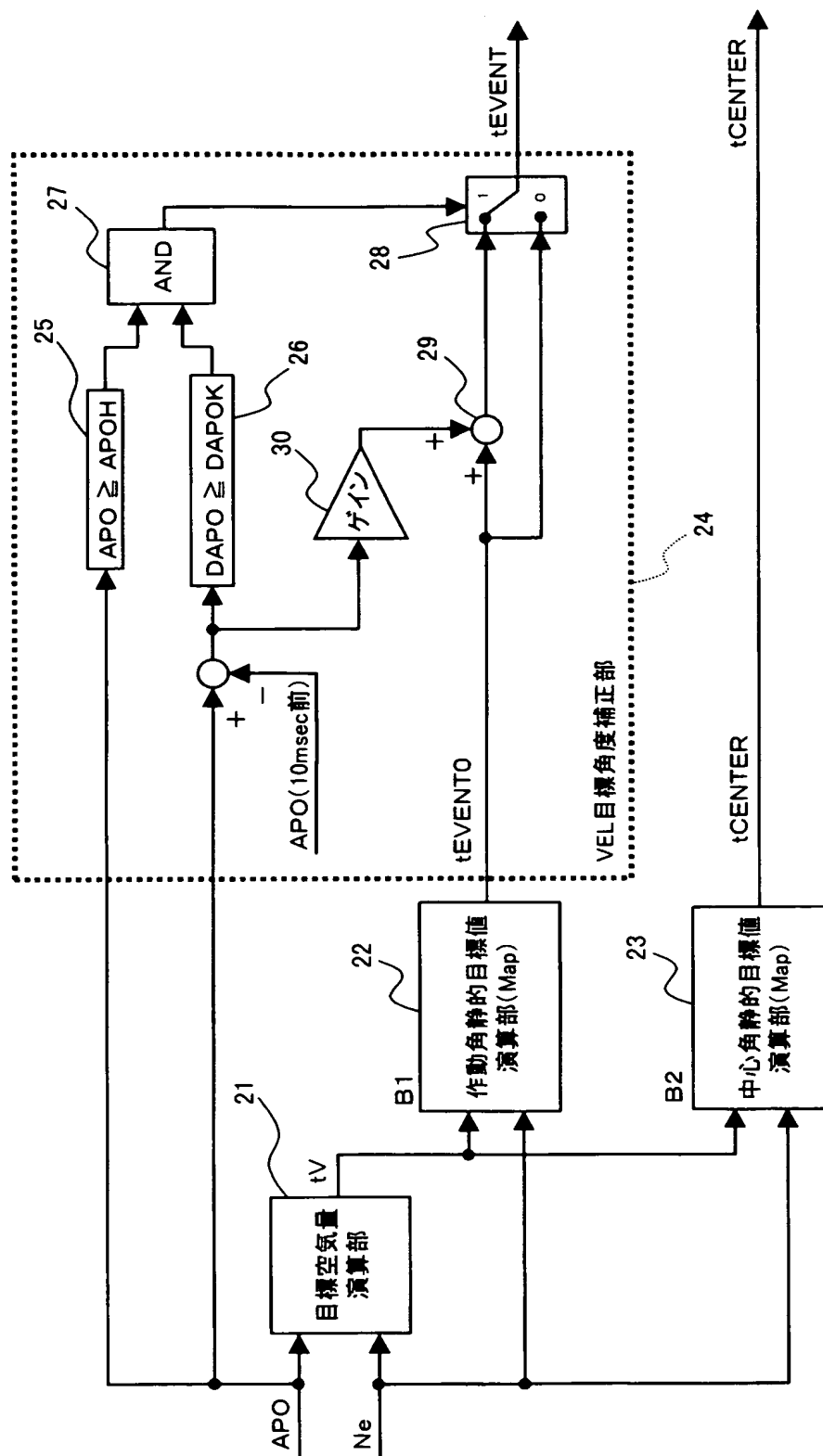
【図 4】



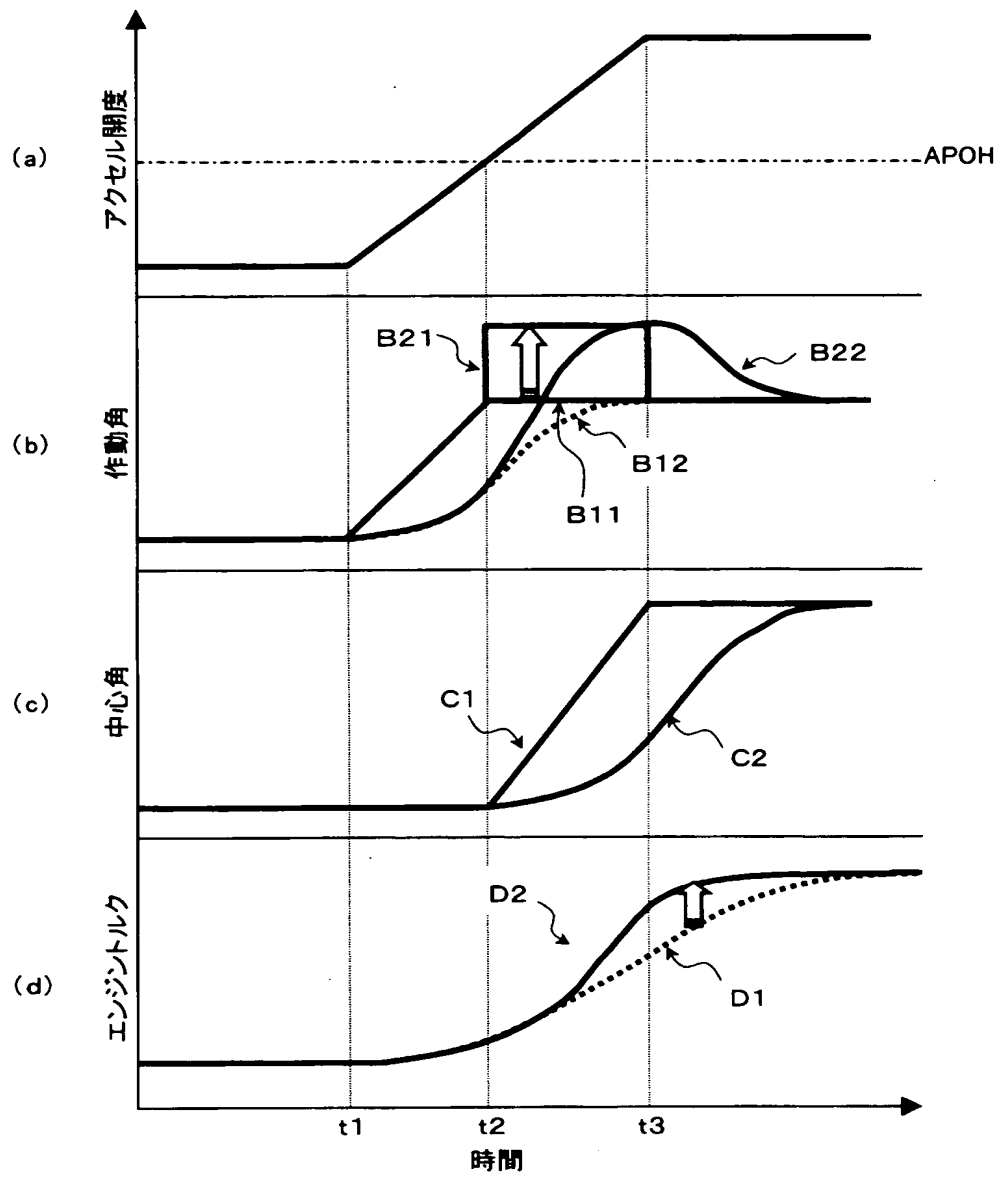
【図 5】



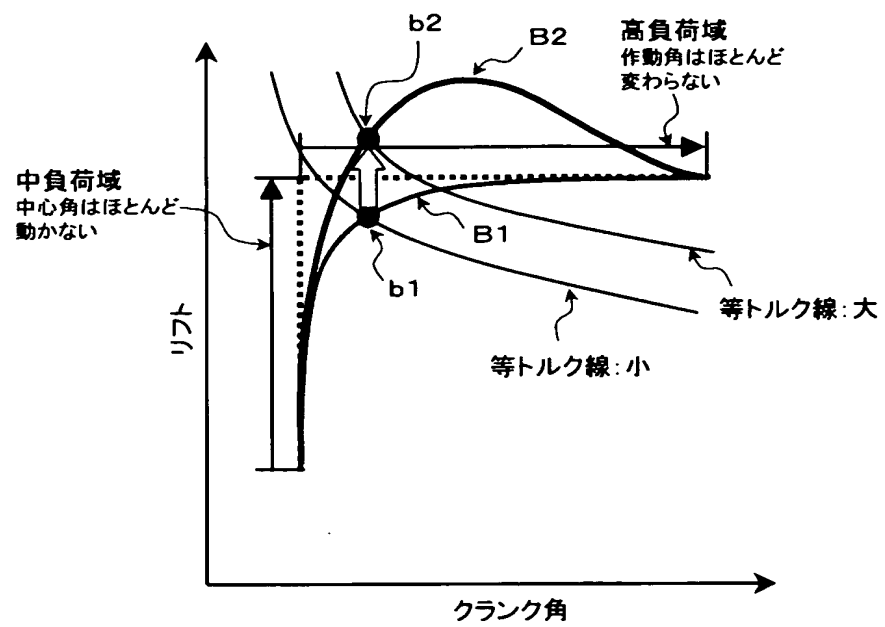
【図 6】



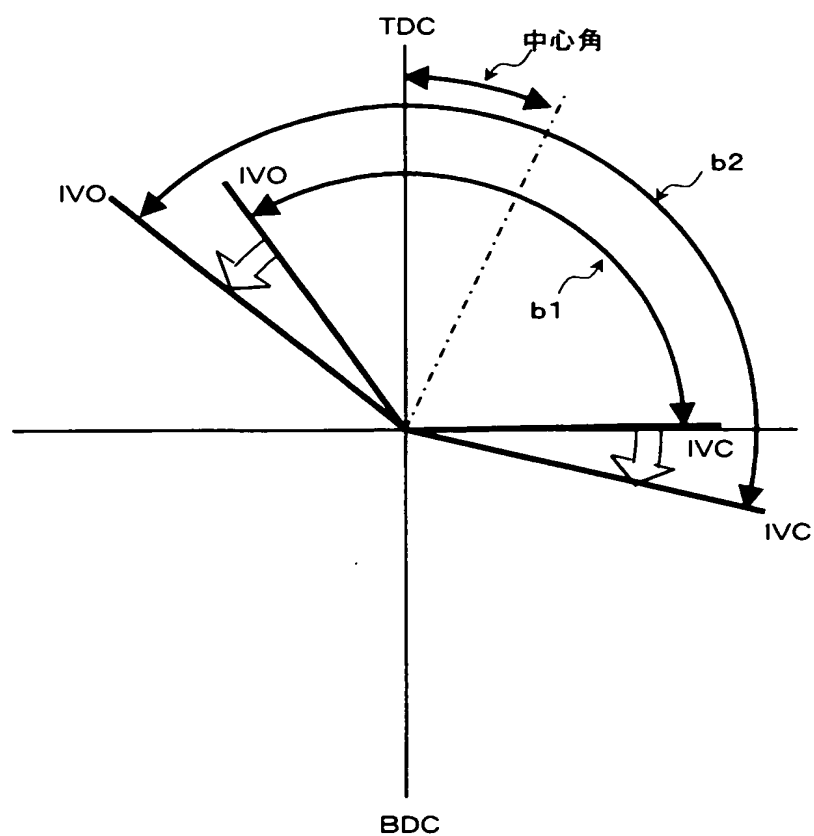
【図 7】



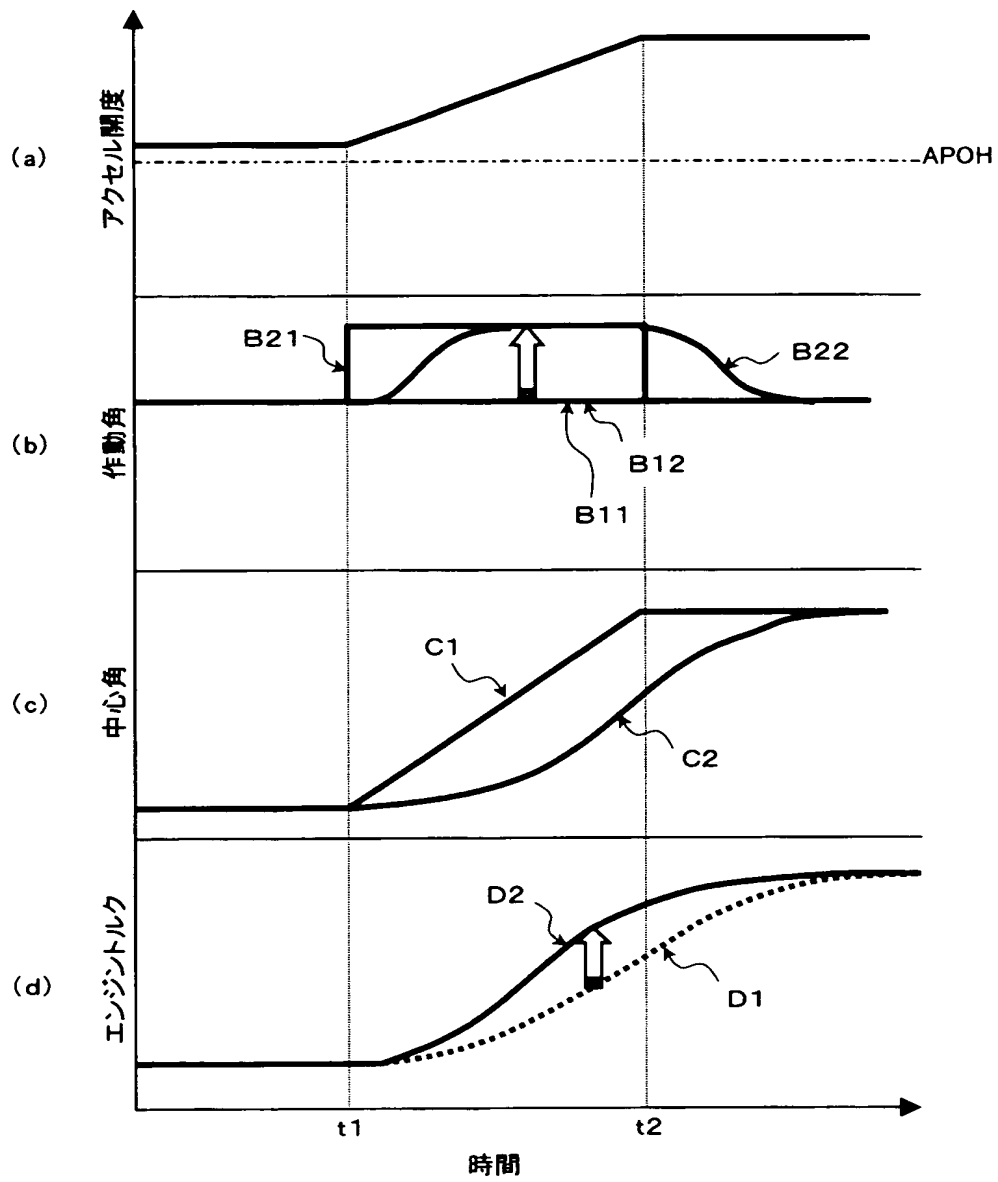
【図 8】



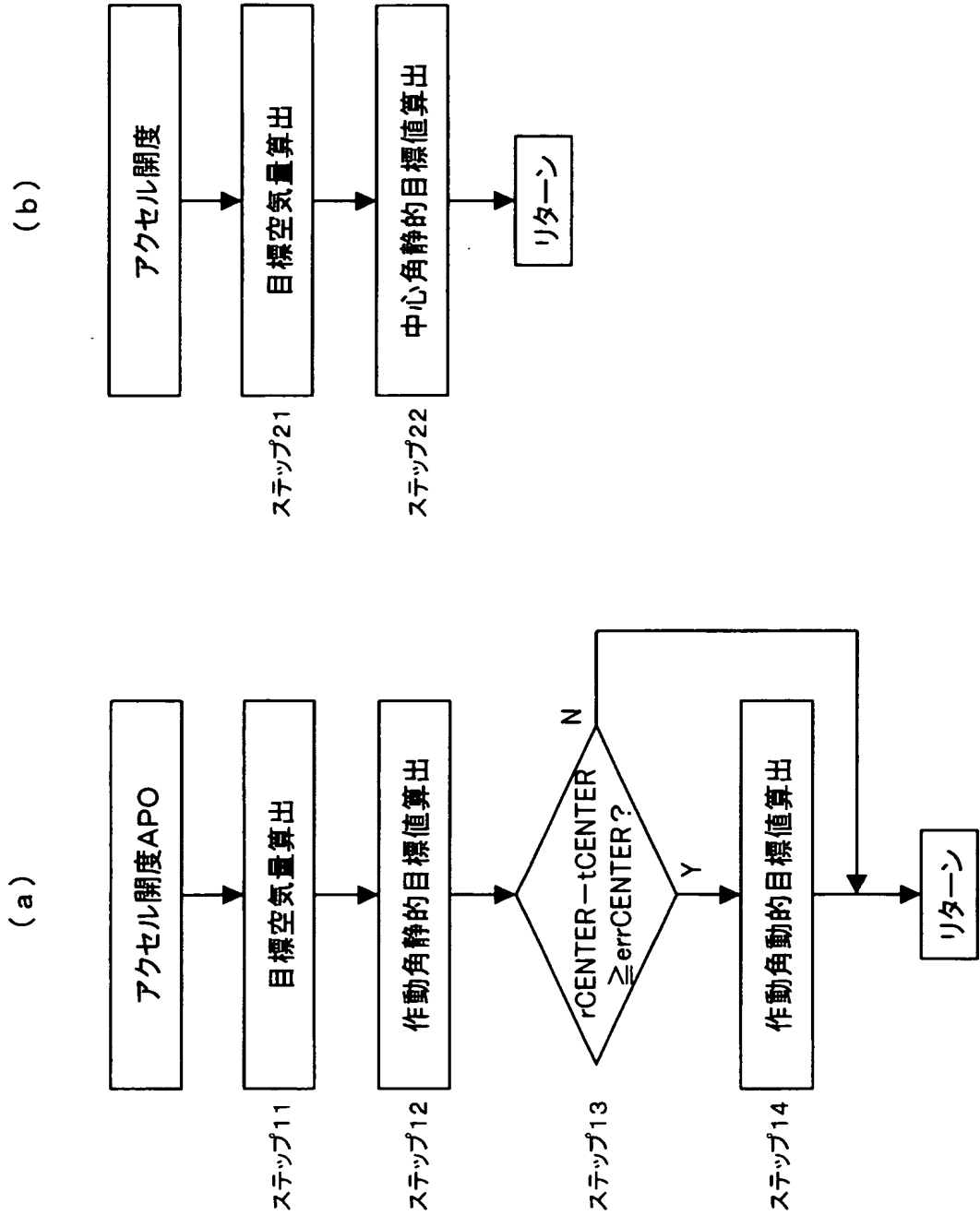
【図 9】



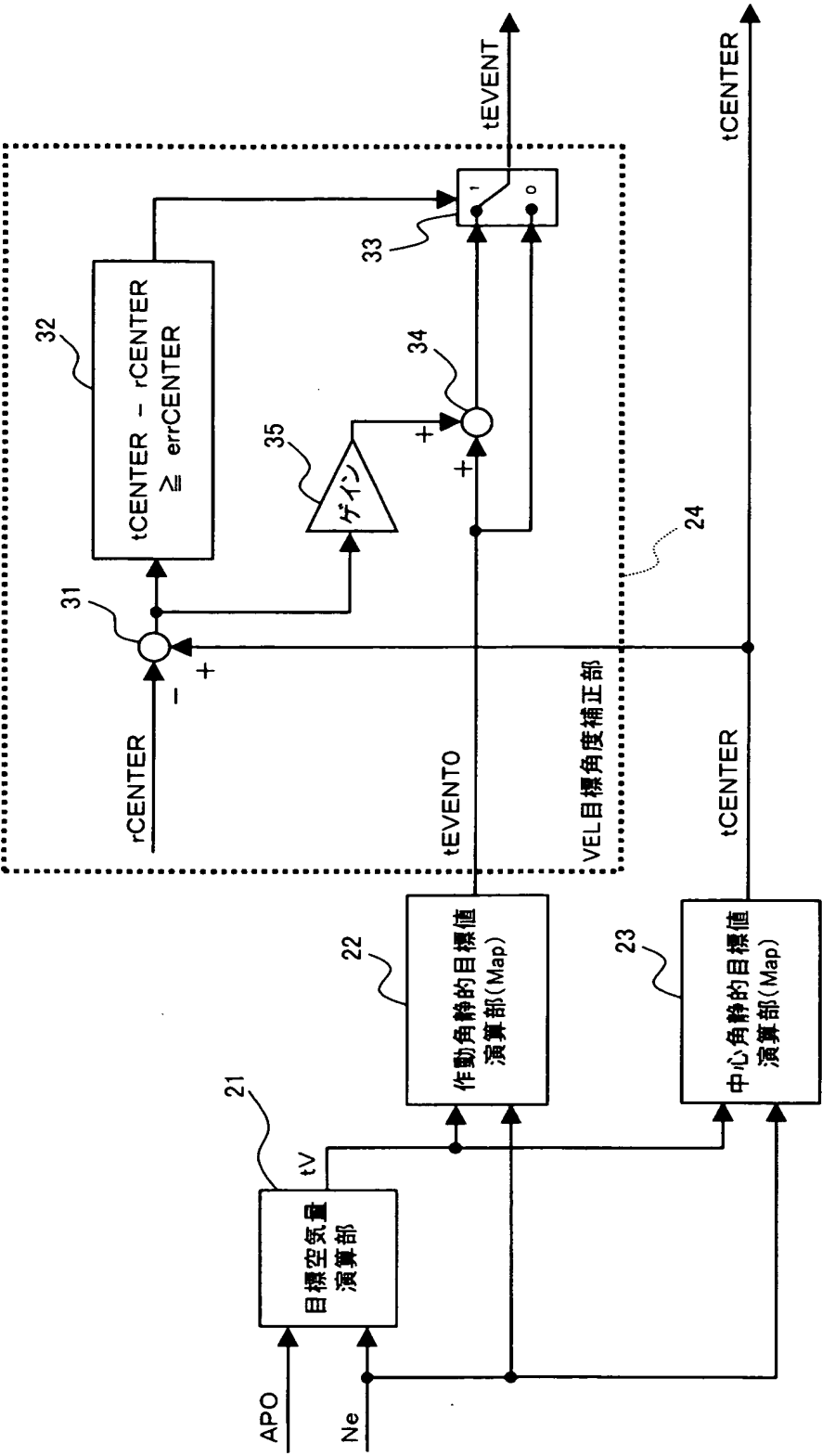
【図 10】



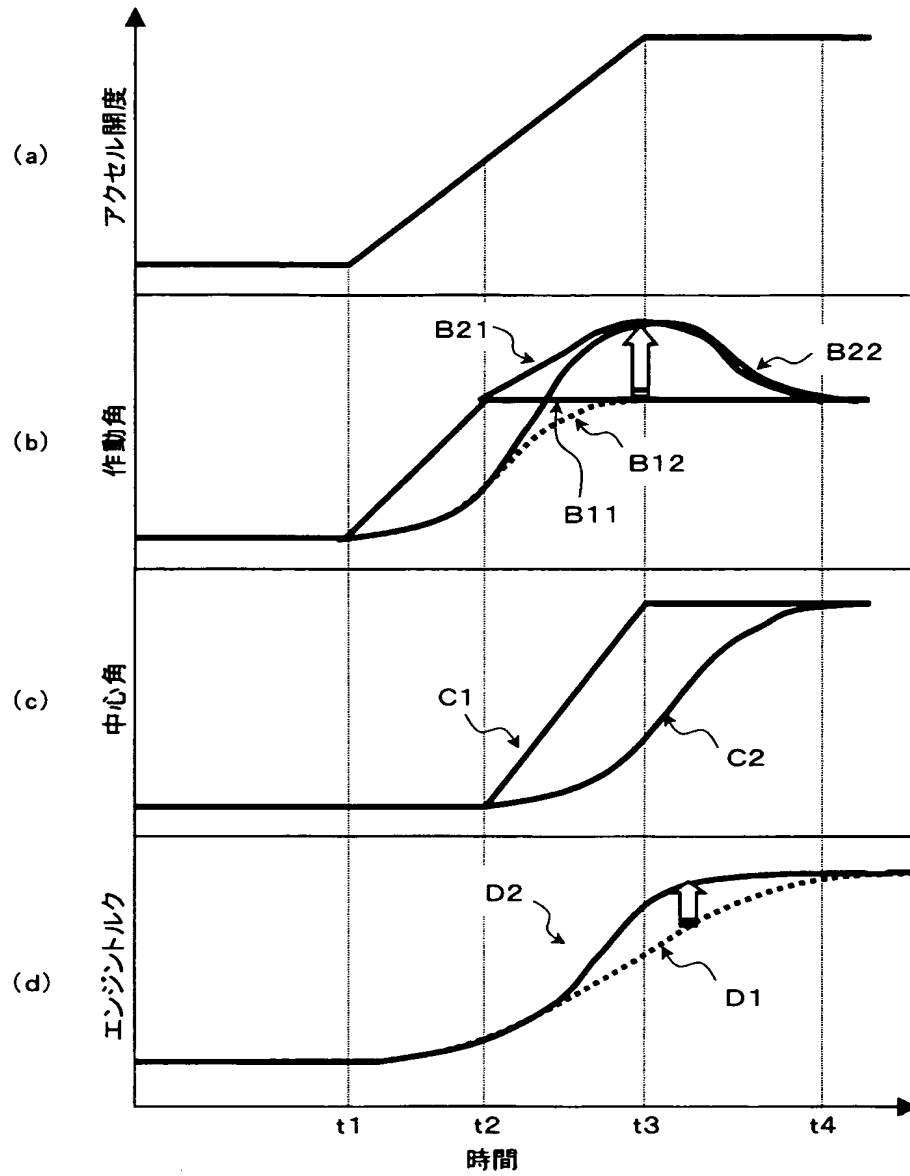
【図 11】



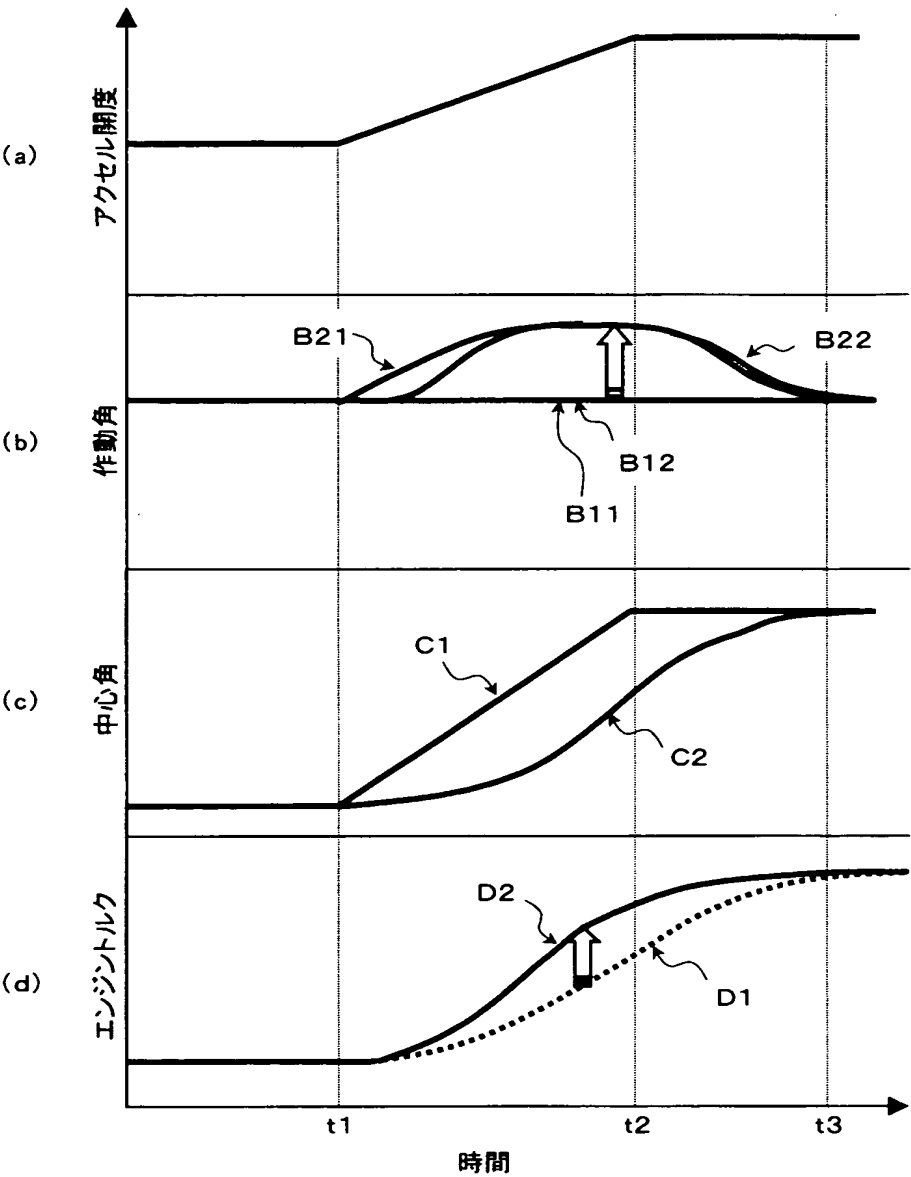
【図 12】



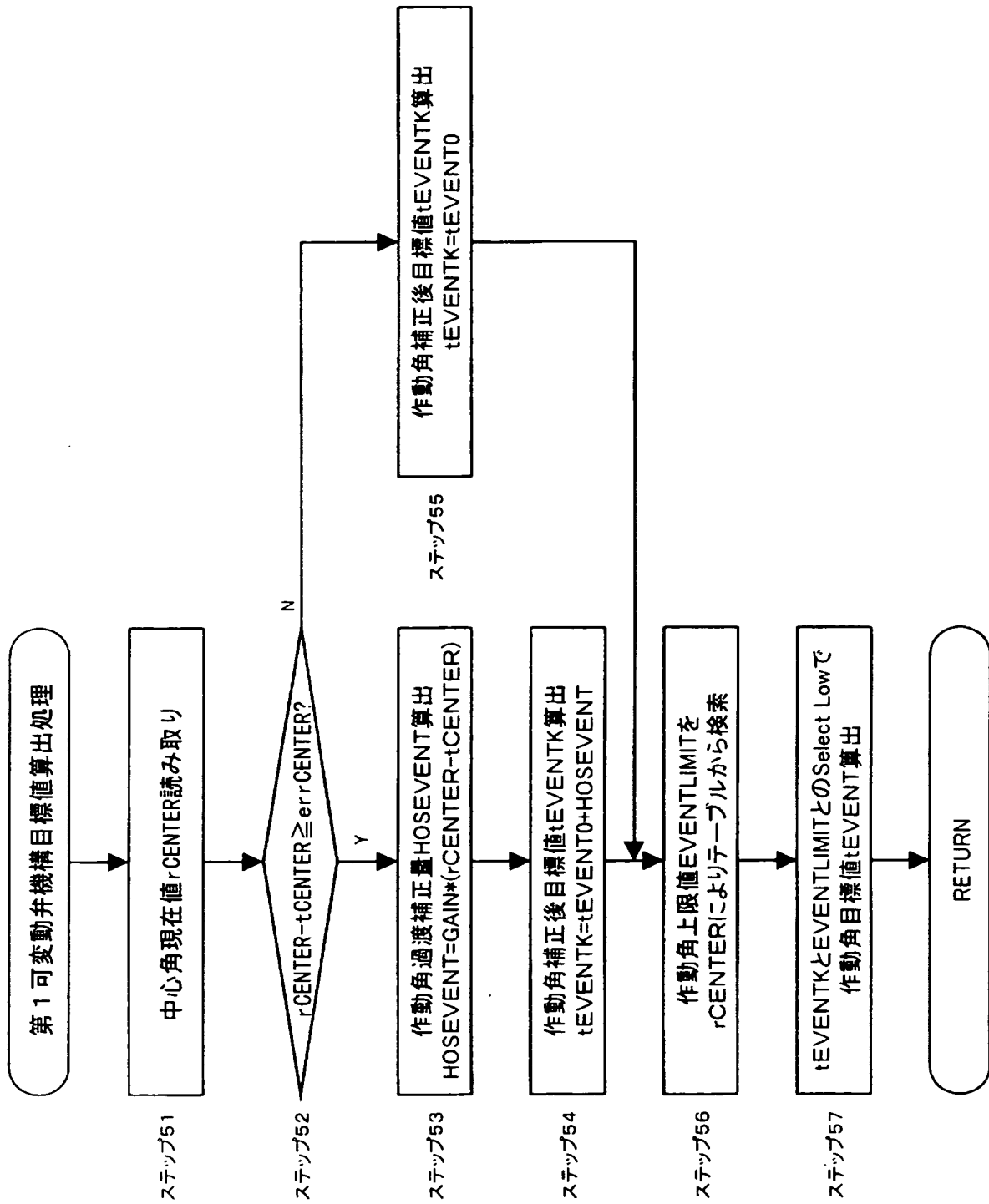
【図 13】



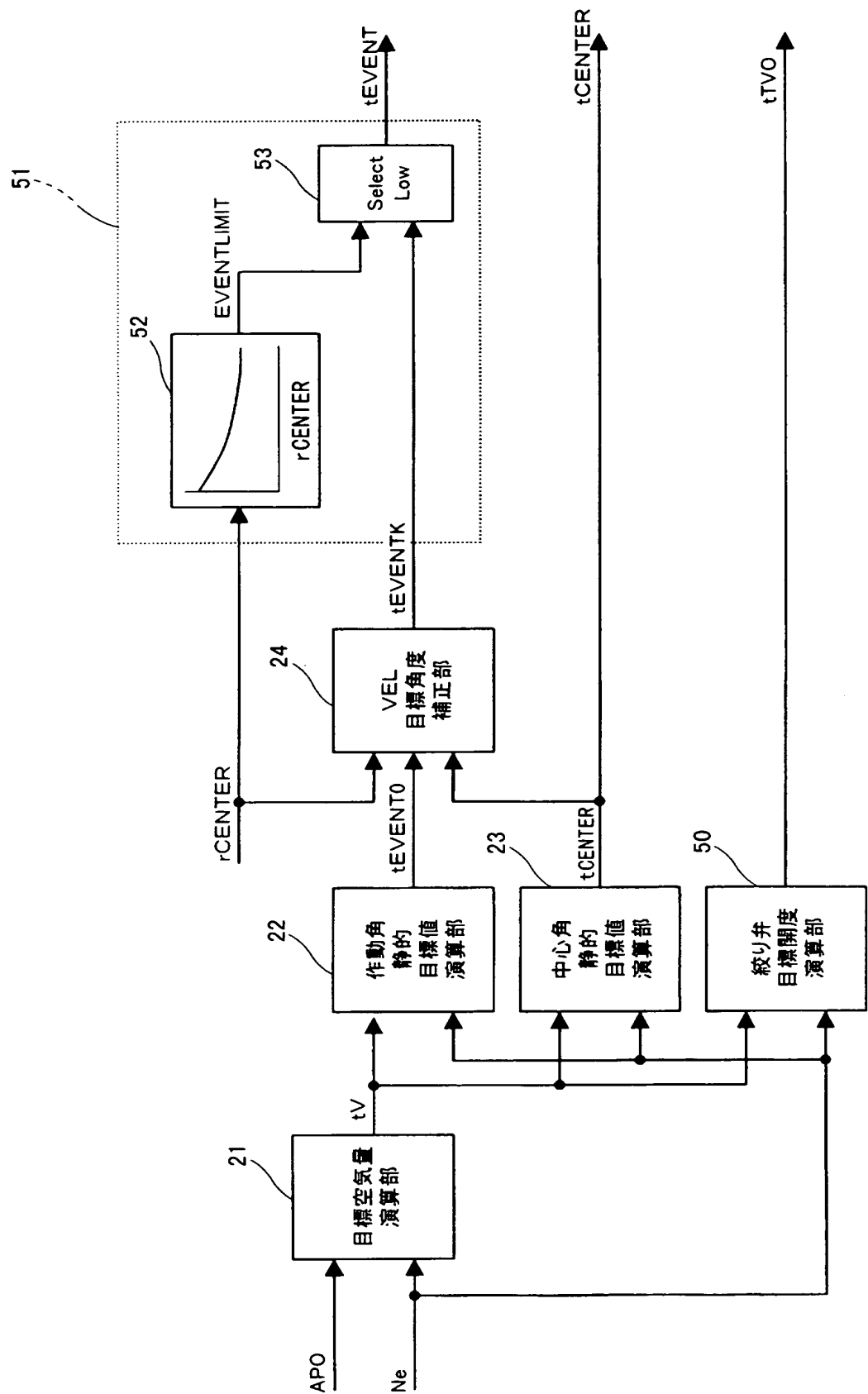
【図 14】



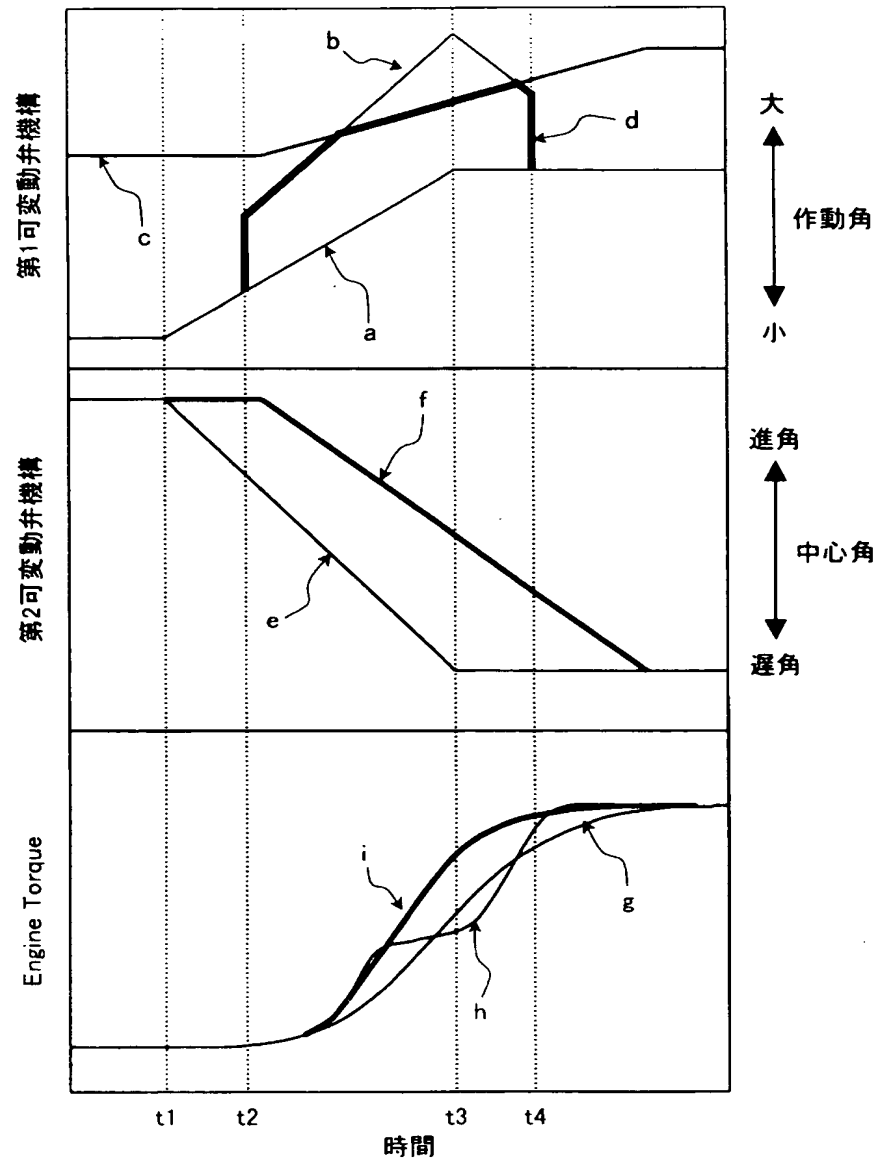
【図 15】



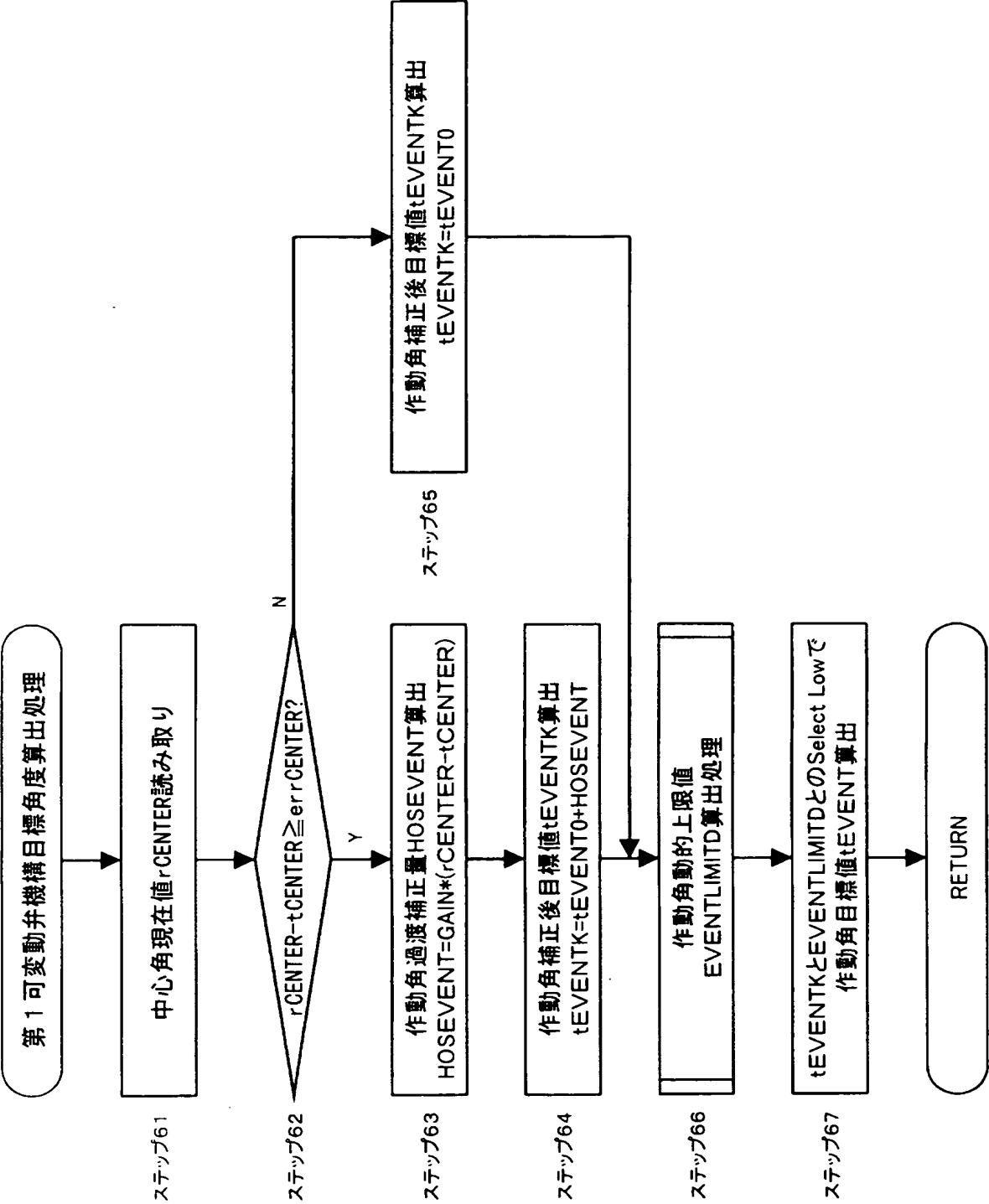
【図 16】



【図 17】



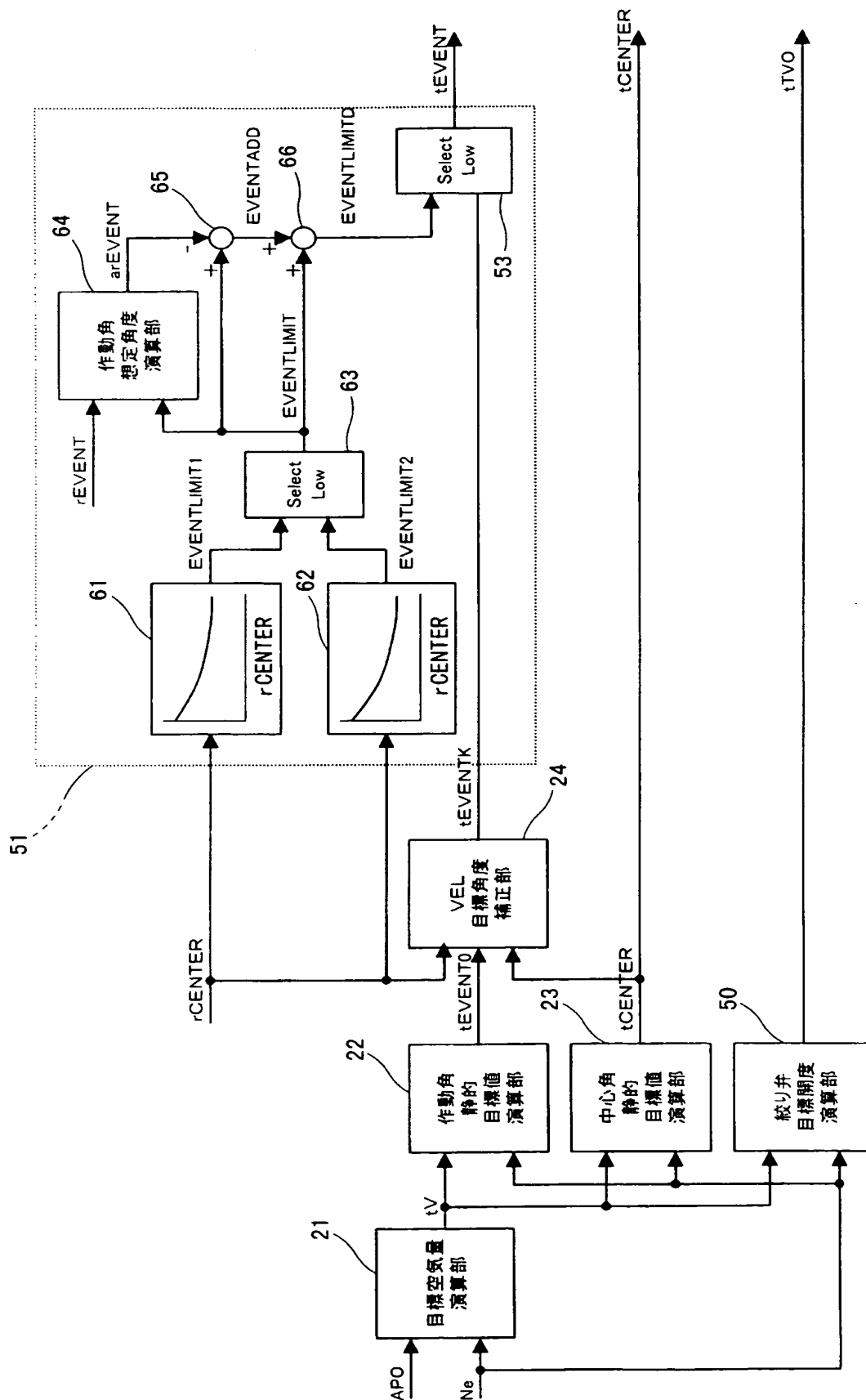
【図 18】



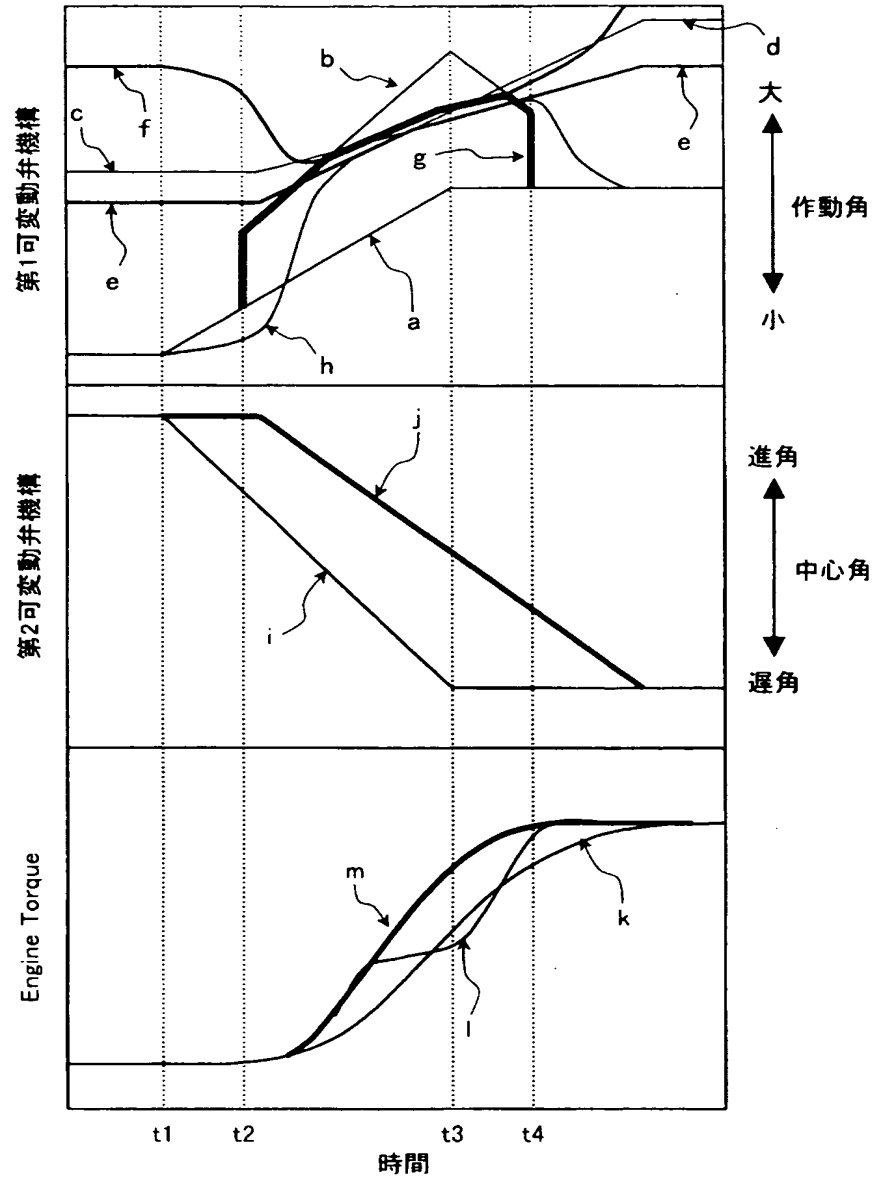
【図 19】



【図 20】



【図 21】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】第 1, 第 2 可変動弁機構の過渡時の作動遅れによるトルク応答性の悪化を回避する。

【解決手段】アクセル開度が増加するときに、吸入空気量が相対的に少ない第 1 領域では主に第 1 可変動弁機構によって作動角が拡大し、吸入空気量が相対的に多い第 2 領域では主に第 2 可変動弁機構によって中心角が遅角する。アクセル開度が A P O H 以上でその変化率が所定値以上であれば過渡運転と判定し、作動角静的目標値 (B 1 1) に、変化率に応じた補正量を加えて、作動角動的目標値 (B 2 1) とする。作動角の実際値は、遅れを伴って B 2 2 のように変化する。中心角の実際値 (C 2) も中心角目標値 (C 1) に対し遅れを伴うが、作動角が拡大することから、吸入空気量が多く確保される。補正無しでは D 1 のように低下するエンジントルクが D 2 のようになり、トルク応答性の悪化が回避される。

【選択図】図 7

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-387476
受付番号	50301900692
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0092
作成日	平成 15 年 11 月 21 日

< 認定情報・付加情報 >

【特許出願人】

【識別番号】	000003997
【住所又は居所】	神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地
【氏名又は名称】	日産自動車株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】	100062199
【住所又は居所】	東京都中央区明石町 1 番 2 9 号 掖済会ビル 志賀内外国特許事務所
【氏名又は名称】	志賀 富士弥

【選任した代理人】

【識別番号】	100096459
【住所又は居所】	東京都中央区明石町 1 番 2 9 号 掖済会ビル志賀内外国特許事務所
【氏名又は名称】	橋本 剛

【選任した代理人】

【識別番号】	100086232
【住所又は居所】	東京都中央区明石町 1 番 2 9 号 掖済会ビル 志賀内外国特許事務所
【氏名又は名称】	小林 博通

【選任した代理人】

【識別番号】	100092613
【住所又は居所】	東京都中央区明石町 1 番 2 9 号 掖済会ビル志賀内外国特許事務所
【氏名又は名称】	富岡 潔

特願 2 0 0 3 - 3 8 7 4 7 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 9 9 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地

氏 名

日産自動車株式会社